

# **INDICADOR DE MANUTIBILIDADE**

## **Vãos Interiores: Portas**

**ANTÓNIO PEDRO ALMEIDA FERREIRA GOMES**

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de  
**MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES**

---

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues

---

Coorientador: Arquiteta Doutora Patrícia Andreia Ventura Pinto  
Fernandes Rocha

JANEIRO DE 2015

## **MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2014/2015**

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ [miec@fe.up.pt](mailto:miec@fe.up.pt)

*Editado por*

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ [feup@fe.up.pt](mailto:feup@fe.up.pt)

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2014/2015 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2015*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais

*“A essência do conhecimento consiste em aplicá-lo, uma vez possuído”*

Confúcio





## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Doutor Rui Manuel Gonçalves Calejo Rodrigues, na qualidade de Orientador da dissertação, por toda a disponibilidade e apoio prestado no esclarecimento de dúvidas, na transmissão de conhecimentos e de experiência.

À Arquiteta Doutora Patrícia Andreia Ventura Pinto Fernandes Rocha, na qualidade de coorientadora, pelo seu precioso contributo no estímulo, esclarecimento de dúvidas e documentação, tornando possível a concretização desta dissertação.

Ao Engº António Vasconcelos, na qualidade de responsável pelos Serviços Técnicos e de Manutenção pela sua gentileza e amabilidade nas informações prestadas.

Às empresas PORSEG e DIERRE , nas pessoas respectivas, Arq<sup>a</sup> Isabel Andrade e Sr<sup>a</sup> Raquel Ferraz pelo seu tempo despendido e pela disponibilidade manifestada na cedência de informação e de documentação.

À empresa VICAIMA pela informação cedida.

Ao meu irmão por todo o apoio prestado.



## RESUMO

Apesar dos conhecidos benefícios que a atividade da manutenção de edifícios tem no desempenho e no controlo dos custos globais do edifício, não tem sido devidamente tratada pelos diversos intervenientes no ciclo de vida de um edifício.

A implementação de uma manutenção eficaz, que consiga impedir uma acentuada degradação e perda de valor de um bem imóvel, pressupõe, planeamento e facilidade de execução dos procedimentos de manutenção, sob pena de fatores de cariz económico, social e de desenvolvimento sustentável não serem cumpridos.

A capacidade de se conseguir manter o desempenho de um elemento vai para além da execução dos procedimentos de manutenção em fase de utilização, pelo contrário, a manutenção de um edifício, e de um elemento em particular, está condicionada pelas escolhas do projetista, devendo em fase de conceção serem criadas condições de facilidade de manutenção – Manutibilidade. Nesse sentido, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um modelo, que tem por base uma metodologia de apoio à decisão – DSS (*Decision Support System*), com o objectivo de auxiliar o projetista na escolha de soluções que não necessitem de grandes esforços para a realização dos procedimentos de manutenção. O modelo foi desenvolvido para aplicação ao elemento fonte de manutenção – portas interiores.

Com base nos resultados obtidos em resultado da aplicação do modelo desenvolvido a um conjunto de portas interiores, foi possível avaliar a facilidade de execução dos cinco principais operações de manutenção: inspeção, pró-ação, limpeza, correção e substituição, tendo sido possível aferir a importância da inclusão da manutenção sob a forma de manutibilidade em fases preliminares de projeto.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manutenção de edifícios, Manutibilidade, Sistemas de apoio à decisão (DSS), Portas interiores, Processo de conceção.



## ABSTRACT

Although we all know about the benefits that the building maintenance has on the development and the control of global costs, this activity has not being well treated by the intermediaries in the life cycle of a building.

The implementation of an efficient maintenance, able to avoid an accentuated deterioration and the reduction of the property's value, requires a planning process and the facility in the maintenance process fulfilment, under penalty of the non-compliance of sustainable development and economic and social factors.

The ability of maintaining an element's development goes further the maintenance proceedings in utilization stage; the maintenance is conditioned by the planner's choices, conditions that should be created during the conception stage in order to facilitate the maintenance - Maintainability. In these terms, this project presents the development of a model, which was based on the DSS (*Decision Support System*), with the purpose of helping a planner when choosing solutions that don't require huge efforts for the execution of maintenance proceedings. The model was built up in order to be applied to a source maintenance element - interior doors.

On the bases of what was achieved and, as a result of the implementation of the model developed in several interior doors, it was possible to assess the ease of performance of the five main maintenance operations: inspection, pro-action, cleanliness, rectification and substitution. It was also possible to survey the importance of a maintenance inclusion under the form of maintainability in the project preliminary stages.

**KEYWORDS:** Building maintenance, Maintainability, Decision Support System (DSS), Interior doors, Conception process.



## ÍNDICE GERAL

|  |        |
|--|--------|
| <b>AGRADECIMENTOS</b> .....  | I      |
| <b>RESUMO</b> .....  | III    |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | V      |
| <br><b>1. INTRODUÇÃO</b> .....                                       | <br>1  |
| 1.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....                                | 1      |
| 1.2. ÂMBITO E OBJECTIVOS .....                                       | 3      |
| 1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....                                  | 3      |
| <br><b>2. ESTADO DO CONHECIMENTO</b> .....                           | <br>5  |
| 2.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....                                | 5      |
| 2.2. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS .....                                   | 5      |
| 2.3. CONCEITO DE MANUTIBILIDADE .....                                | 6      |
| 2.3.1. ENQUADRAMENTO LEGAL A NÍVEL NACIONAL .....                    | 6      |
| 2.3.2. ENQUADRAMENTO LEGAL A NÍVEL INTERNACIONAL .....               | 7      |
| 2.4. GESTÃO DE EDIFÍCIOS .....                                       | 8      |
| 2.4.1. GESTÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS .....                             | 8      |
| 2.5. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO .....                                   | 11     |
| 2.5.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....                                   | 11     |
| 2.5.2. MANUTENÇÃO CONDICIONADA .....                                 | 11     |
| 2.5.3. MANUTENÇÃO CORRETIVA .....                                    | 11     |
| 2.6. ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO - EFM .....                       | 12     |
| 2.7. METODOLOGIA MULTICRITÉRIO .....                                 | 13     |
| 2.7.1. PROCESSO DECISÓRIO .....                                      | 13     |
| 2.7.2. MULTICRITÉRIO .....   | 14     |
| 2.7.3. PROCESSO DE APOIO À DECISÃO .....                             | 15     |
| 2.7.4. MÉTODO MULTICRITÉRIO NA FORMA CLÁSSICA .....                  | 15     |
| 2.8. MÉTODOS MULTICRITÉRIO .....                                     | 16     |
| 2.8.1. AHP (PROCESSO HIERÁRQUICO ANALÍTICO) .....                    | 16     |
| 2.8.2. FUZZY .....   | 17     |
| 2.8.3. QFD (QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT) .....                       | 18     |
| 2.9. EXEMPLO INDICADOR DE MANUTIBILIDADE .....                       | 19     |
| <br><b>3. FUNDAMENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA</b> .....                    | <br>23 |
| 3.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....                                | 23     |
| 3.2. MANUTENÇÃO NO CUSTO GLOBAL .....                                | 23     |
| 3.3. MANUTENÇÃO NO PROCESSO DE CONCEPÇÃO .....                       | 25     |
| 3.4. EXIGÊNCIAS E REQUISITOS DOS EDIFÍCIOS .....                     | 27     |
| 3.5. INQUÉRITO .....   | 29     |
| 3.5.1. RESULTADOS E COMENTÁRIO FINAL .....                           | 30     |
| <br><b>4. ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO - PORTAS INTERIORES</b> ..... | <br>35 |

|   |    |
|---|----|
| <b>4.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES</b>                                    | 35 |
| <b>4.2. PORTAS INTERIORES</b>   | 35 |
| 4.2.1. PORTA DE BATENTE   | 36 |
| 4.2.2. PORTAS DE CORRER   | 37 |
| 4.2.3. PORTAS VAIVÉM  | 37 |
| 4.2.4. PORTAS PIVOTANTE   | 37 |
| <b>4.3. ACESSIBILIDADE</b>  | 38 |
| <b>4.4. CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO</b>                                 | 39 |
| 4.4.1 RESISTÊNCIA AO IMPACTO  | 39 |
| 4.4.2. DIMENSÕES  | 39 |
| 4.4.3. FUNCIONAMENTO  | 39 |
| 4.4.4. DESEMPENHO ACÚSTICO  | 39 |
| 4.4.5. COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA                                 | 40 |
| 4.4.6. PERMEABILIDADE AO AR   | 40 |
| 4.4.7. DURABILIDADE   | 40 |
| 4.4.8. FORÇAS DE MANOBRA  | 40 |
| 4.4.9. RESISTÊNCIA MECÂNICA   | 41 |
| 4.4.10. VENTILAÇÃO  | 41 |
| 4.4.11. RESISTÊNCIA À BALA  | 41 |
| 4.4.12. RESISTÊNCIA À EXPLOÇÃO  | 41 |
| 4.4.13. RESISTÊNCIA A MANOBRAS REPETIDAS DE ABERTURA E FECHO              | 41 |
| 4.4.14. COMPORTAMENTO ENTRE CLIMAS DIFERENTES                             | 41 |
| 4.4.15. RESISTÊNCIA À INTRUSÃO  | 42 |
| <b>4.5. MATERIAIS</b>   | 42 |
| 4.5.1. MADEIRA  | 42 |
| 4.5.2. AÇO  | 43 |
| 4.5.3. ALUMÍNIO   | 44 |
| 4.5.4. PVC  | 45 |
| 4.5.5. VIDRO  | 45 |
| <b>4.6. ACESSÓRIOS E COMPONENTES</b>                                      | 46 |
| 4.6.1. DOBRADIÇAS   | 46 |
| 4.6.2. PUXADORES  | 47 |
| 4.6.3. FECHADURAS   | 47 |
| 4.6.4. ROLETES E ROLDANAS   | 48 |
| 4.6.5. GUARNIÇÕES   | 48 |
| <b>5. MODELO DE APOIO À DECISÃO</b>                                       | 49 |
| 5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES   | 49 |
| 5.2. INDICADOR DE MANUTIBILIDADE  | 50 |
| 5.3. ATRIBUIÇÃO DO INDICADOR DE MANUTIBILIDADE AO EFM - PORTAS INTERIORES | 60 |
| 5.4. PONDERAÇÃO E CÁLCULO   | 74 |
| <b>6. CASO DE ESTUDO</b>  | 77 |
| 6.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES   | 77 |
| 6.2. APLICAÇÃO PRÁTICA – PORTAS CORTA-FOGO DA FEUP                        | 77 |
| <b>7. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS</b>                           | 85 |
| 7.1. CONCLUSÕES   | 85 |



|  |           |
|--|-----------|
| <b>7.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS.....</b>  | <b>86</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>   | <b>87</b> |
| <b>BIBLIOGRAFIA .....</b>  | <b>89</b> |
| <b>ANEXO 1 – RESPOSTAS AO INQUÉRITO POR EMPRESAS DE FABRICAÇÃO DE PORTAS .....</b> | <b>91</b> |
| RESPOSTA AO INQUÉRITO PELA EMPRESA DIERRE .....                                    | 92        |
| RESPOSTA AO INQUÉRITO PELA EMPRESA PORSEG .....                                    | 94        |
| RESPOSTA AO INQUÉRITO PELA EMPRESA VICAIMA .....                                   | 96        |
| <b>ANEXO 2 – MANUAL DE MANUTENÇÃO PORSEG .....</b>                                 | <b>99</b> |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Fig.1.1. – Porta de entrada do centro cultural Miguel Torga e da igreja do Marco de Canaveses .....   | 2  |
| Fig.2.1. – Atividades da gestão de edifícios.....   | 9  |
| Fig.2.2. – Intervenientes no processo decisório [ENSSLIN, 2001] .....   | 14 |
| Fig.2.3. – Estrutura método AHP [CHEW, 2010] .....  | 16 |
| Fig.2.4. – Matriz A [MARINS et al, 2009] .....  | 16 |
| Fig.2.5. – Escala numérica de Saaty [MARINS et al, 2009].....   | 17 |
| Fig.2.6. – Etapas método Fuzzy [CANTANHEDE, 2010].....  | 18 |
| Fig.2.7. – Representação simplificada do método QFD [REBELATO, 2006] .....  | 19 |
| Fig.3.1. – Custos globais de um edifício .....  | 24 |
| Fig.3.2. – Custos globais de um edifício com 50 anos [LOPES, 2005].....   | 25 |
| Fig. 3.3. – Pergunta 1: Qual o tipo de cliente que recorre mais frequentemente à empresa? .....   | 30 |
| Fig.3.4. – Pergunta 2: Qual o tipo de uso de edificações mais solicitado? .....   | 31 |
| Fig.3.5. – Pergunta 3: A Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) – 89/106/CE obriga o cumprimento de determinados requisitos, qual apresenta queixas mais frequentes por parte do cliente? .....  | 31 |
| Fig. 3.6. – Pergunta 4: Existe algum manual de manutenção?.....   | 32 |
| Fig. 3.7. – Pergunta 5: Qual é o tipo de material mais vendido? .....   | 32 |
| Fig.3.8. – Pergunta 6: Qual é o tipo de funcionalidade mais vendido? .....  | 32 |
| Fig.3.9. – Pergunta 8: Existe algum parâmetro que avalie/preveja a vida útil? .....   | 33 |
| Fig.3.10. – Pergunta 9: Existe algum tipo de garantia? .....  | 33 |
| Fig. 4.1. – Termos e definições portas e janelas: 1- Lintel, 2 - Bandeira, 3 - Travessa superior, 4 - Travessa Intermédia, 5 - Batente da porta, 6 - Couceira, 7 - Soleira, Trave inferior, 8 - Travessa superior da folha, 9 -Couceira da folha, 10 - Travessa inferior da folha, 11 - Montante, 12 – Tábua, 13 – Pinázio..... | 36 |
| Fig.4.2. – Esquema de porta de abertura à esquerda e abertura à direita .....   | 36 |
| Fig.4.3. – Esquema de porta de correr à direita e à esquerda.....   | 37 |
| Fig.4.4. – Esquema de porta vaivém de uma e duas folhas .....   | 37 |
| Fig.4.5. – Esquema de porta pivotante .....   | 38 |
| Fig.4.6. – Esquema com dimensões das zonas de manobra desobstruídas.....  | 38 |
| Fig.4.7. –Portas em madeira .....   | 43 |
| Fig.4.8. – Portas em aço .....  | 44 |
| Fig.4.9. – Portas em alumínio .....   | 45 |
| Fig.4.10. – Portas com vidro incorporado .....  | 46 |

|   |    |
|---|----|
| Fig.4.11. – Dobradiças .....  | 47 |
| Fig.4.12. – Puxadores .....   | 47 |
| Fig.4.13. – Fechaduras .....  | 48 |
| Fig.4.14. – Guarnições .....  | 48 |
| Fig.5.1. – Exemplo de um gráfico radar .....                                      | 76 |
| Fig.6.1. – Vista aérea da faculdade de engenharia.....                            | 77 |
| Fig.6.2. – Planta de emergência do 1º piso do edifício G .....                    | 78 |
| Fig.6.3. – Porta corta-fogo.....  | 78 |
| Fig.6.4. – Corte transversal da porta corta-fogo.....                             | 79 |
| Fig.6.5. – Radar com os resultados finais dos Indicadores de Manutibilidade ..... | 84 |

**ÍNDICE DE QUADROS**

|   |    |
|---|----|
| Quadro 2.1. – EFM – Elementos fonte de manutenção (Adaptado de[BARROS, 2008]).....                                  | 13 |
| Quadro 2.2. – Exemplo tabela para o atributo específico acessibilidade [LEON, 2012].....                            | 21 |
| Quadro 5.1. – Categorias Indicador de Facilidade [FERNANDES ROCHA, 2014].....                                       | 50 |
| Quadro 5.2. – Parâmetros de avaliação para o procedimento de manutenção: inspeção [FERNANDES ROCHA, 2014] .....     | 51 |
| Quadro 5.3. – Parâmetros de avaliação para o procedimento de manutenção: pró-ação [FERNANDES ROCHA, 2014] .....     | 53 |
| Quadro 5.4. – Parâmetros de avaliação para o procedimento de manutenção: limpeza [FERNANDES ROCHA, 2014] .....      | 55 |
| Quadro 5.5. – Parâmetros de avaliação para o procedimento de manutenção: correção [FERNANDES ROCHA, 2014] .....     | 57 |
| Quadro 5.6. – Parâmetros de avaliação para o procedimento de manutenção: substituição [FERNANDES ROCHA, 2014] ..... | 59 |
| Quadro 5.7. – Níveis e critérios de avaliação.....  | 60 |
| Quadro 5.8. – Critérios específicos para planeamento do processo de inspeção .....                                  | 61 |
| Quadro 5.9. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: inspeção .....                                 | 61 |
| Quadro 5.10. – Critérios específicos para carácter não instrutivo: inspeção .....                                   | 62 |
| Quadro 5.11. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: inspeção.....                                    | 62 |
| Quadro 5.12. – Critérios específicos para plano inicial de inspeção.....  | 63 |
| Quadro 5.13. – Critérios específicos para planeamento do processo de pró-ação .....                                 | 64 |
| Quadro 5.14. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: pró-ação .....                                | 64 |
| Quadro 5.15. – Critérios específicos para planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional: pró-ação.....  | 65 |
| Quadro 5.16. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: pró-ação.....                                    | 65 |
| Quadro 5.17. – Critérios específicos para plano inicial de pró-ação.....  | 66 |
| Quadro 5.18. – Critérios específicos para o planeamento do processo de limpeza .....                                | 67 |
| Quadro 5.19. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: limpeza .....                                 | 67 |
| Quadro 5.20. – Critérios específicos para limpeza corrente e não corrente .....                                     | 68 |
| Quadro 5.21. – Critérios específicos para fácil e rápida execução - limpeza .....                                   | 68 |
| Quadro 5.22. – Critérios específicos para plano inicial de limpeza.....   | 69 |
| Quadro 5.23. – Critérios específicos para actuação face a probabilidade de ocorrências: correção ...                | 69 |
| Quadro 5.24. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: correção .....                                | 70 |
| Quadro 5.25. – Critérios específicos para plano inicial de limpeza.....   | 70 |
| Quadro 5.26. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: correção .....                                   | 71 |

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| Quadro 5.27. – Critérios específicos para o plano inicial de correção .....               | 71                                  |
| Quadro 5.28. – Critérios específicos para o planeamento do processo de substituição ..... | 72                                  |
| Quadro 5.29. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança .....                | 72                                  |
| Quadro 5.30. – Critérios específicos para intervenção de emergência .....                 | 73                                  |
| Quadro 5.31. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: substituição .....     | 73                                  |
| Quadro 5.32. – Critérios específicos para o plano inicial de substituição .....           | 74                                  |
| Quadro 5.33. – Esquema ilustrativo para o cálculo dos Indicadores de Manutibilidade.....  | 75                                  |
| Quadro 5.34. – Exemplo de um quadro de cálculo .....                                      | 76                                  |
| Quadro 6.1. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: inspeção .....                | 79                                  |
| Quadro 6.2. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: pró-ação .....                | 80                                  |
| Quadro 6.3. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: limpeza .....                 | 81                                  |
| Quadro 6.4. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: correção .....                | 82                                  |
| Quadro 6.5. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: substituição.....             | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Quadro 6.6. – Quadro com os resultados finais dos Indicadores de Manutibilidade .....     | 83                                  |



## **SÍMBOLOS E ABREVIATURAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

AHP – Analytic Hierarchy Process

ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers

CPD – Comunidade dos Produtos da Construção

DSS – Decision Support System

EFM – Elemento Fonte de Manutenção

EN – European Union

FMOC - Facility Maintenance and Operations Committee

INE – Instituto Nacional de Estatística

MIME – Manual de Inspeção e Manual da Edificação

NBR – Norma Brasileira

NIBS - National Institute of Building Sciences

NP – Norma Portuguesa

QFD – Quality Function Deployment

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

SINAT – Sistema Nacional de Avaliação Técnica

TEI – Tempo Entre Intervenções

VUE – Vida Útil do Edifício

VUP – Vida Útil de Projeto



## 1

## INTRODUÇÃO

## 1.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Como resultado de um conjunto de fatores tem-se assistido recentemente a uma alteração de paradigma no sector da construção nacional, dado o abrandamento da construção nova em benefício das intervenções de reabilitação e de manutenção de edifícios. Nas últimas décadas a construção nova foi impulsionada por medidas incentivadoras à aquisição de habitação própria, nomeadamente pelo acesso ao crédito, com taxas de financiamento baixas, pelo congelamento das rendas, entre outros. Segundo resultados dos Censos de 2011, o número de edifícios destinados a habitação é de 3 544 389 e o número de alojamentos de 5 878 756, o que corresponde a um aumento de 12,2% e 16,3%, respectivamente, face aos dados registados nos Censos de 2001 [INE, 2001]. Este aumento significa que foram construídos *“mais de 80 000 alojamentos por ano, o que corresponde a construir uma cidade maior do que Coimbra, por ano, durante 20 anos”*. [INE, 2011]

Como consequência da dinâmica construtiva da última década, observa-se um parque habitacional jovem, sendo que *“a maioria dos edifícios, 71% que correspondem a 2 519 452, encontram-se em bom estado de conservação não necessitando de reparações”* [INE, 2011], contudo, apresentam necessidades de manutenção sob pena de a médio prazo ter-se um parque habitacional com estados de degradação consideráveis.

O processo de degradação de um edifício, dos seus diversos elementos e materiais, inicia-se após a sua construção, e iniciada a fase de comportamento em serviço. Com o propósito de manter as condições de habitabilidade, as edificações necessitam de receber de forma continuada intervenções de manutenção.

As operações de manutenção deverão ser previstas e efectuadas para todos os elementos do edifício. Calejo [2001] dividiu edifício em subsistemas, atribuindo-lhes o nome de Elementos Fontes de Manutenção (EFM). Esta divisão decorreu da necessidade de “desmontar” o edifício em elementos com diferentes velocidades e formas de degradação, em que *“a degradação de um edifício seja o resultado do contributo de degradação de cada um dos seus EFM”*. [CALEJO, 2001]

No presente trabalho introduz-se um conceito importante no âmbito da manutenção de edifícios que será abordado e que se denomina de: Manutibilidade.

De acordo com a Norma Portuguesa NP 13306, define-se manutibilidade como a *“aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, para ser mantido ou restaurado, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições definidas, utilizando procedimentos e recursos prescritos”*.

Por outras palavras, pode entender-se por manutibilidade, sendo a facilidade que um dado elemento oferece para efetuar um conjunto de operações de manutenção, sendo que a adoção de soluções construtivas desadequadas acarretarão uma dificuldade acrescida na sua execução com consequências que poderão dificultar o seu correto desempenho.



Fig.1.1.1. – Porta de entrada do centro cultural Miguel Torga e da igreja do Marco de Canaveses

Por forma a facilitar a compreensão do conceito de manutibilidade e da sua importância, apresenta-se na Figura 1.1. dois exemplos que se podem encontrar nas soluções de arquitetura. Parece evidente, que nas duas situações a prioridade do projetista foi um conceito em que privilegiou o aspecto estético e conceptual, descurando, ou deixando para segundo plano um pressuposto importante, da facilidade de manutenção do elemento.

Este trabalho desenvolve-se sobre o EFM - vãos interiores, mais concretamente, sobre portas. O papel do projetista é tomar decisões em fase de projeto, tomando opções por determinadas soluções em detrimento de outras. Existem no mercado vários tipos de portas, podendo ser agrupadas quanto à sua tipologia e material. Cabe a quem concebe tomar a melhor opção como forma de satisfazer as necessidades do utente, uma vez que este é o destinatário final. Durante o processo de concepção arquitectónico deverá ter-se em conta um conjunto de exigências de desempenho funcional e a diversos critérios o que nem sempre é fácil sem o auxílio de ferramentas auxiliares de apoio. Na maioria dos casos, o projetista não tem em consideração a manutenção na elaboração e concepção das soluções construtivas, nem tem em conta, posteriormente, a necessidade de garantir durante a fase de comportamento em serviço um conjunto de operações de manutenção que contribuem manter as condições para as quais as soluções construtivas foram projetadas.

Como já foi referido, um elemento fonte de manutenção, ao longo da sua vida útil estará sujeito periodicamente a procedimentos que permitem garantir um correto funcionamento. Estes procedimentos estão incluídos num conjunto de operações de manutenção de manutenção denominadas “*big five*” [CALEJO, 2001]: inspeção, pró-ação, limpeza, correção e substituição.

A título de exemplo, uma das operações previstas no âmbito da pró-ação para este EFM seria a lubrificação periódica dos componentes dobradiças, fechos e fechaduras. Verificando, por exemplo, as dimensões da porta da Igreja de Marco de Canaveses, facilmente se prevêem problemas acrescidos para a execução de trabalhos de manutenção. As suas dimensões irão provavelmente obrigar a um número de mão de obra acrescido, comparativamente com uma porta de dimensões *standard*, assim como

obrigará à utilização de equipamento específico por forma a possibilitar a acessibilidade em segurança ao elemento.

Dada a particularidade da obra, a prioridade do projetista não terá passado pela minimização de custos. De qualquer forma, é um ótimo exemplar para a consciencialização do papel que o projetista tem no ato de decisão e na forma de garantir o comportamento em serviço dos edifícios com custos viáveis.

É neste contexto, perante a necessidade que existe de fornecer ao projetista uma ferramenta de apoio à decisão para as questões de facilidade de execução das operações de manutenção, que se desenrolará o presente trabalho. O modelo desenvolvido pretende auxiliar o projetista na tomada de decisão, procurando incluir a questão da manutibilidade durante processo de concepção arquitectónico.

## **1.2. ÂMBITO E OBJECTIVOS**

Como foi demonstrado com os exemplos citados (Fig1.1), o processo de manutenção de um elemento fonte de manutenção terá o seu início numa fase preliminar, sendo a função do projetista proporcionar condições que facilitem as operações de manutenção em serviço, atendendo a que a sua exequibilidade se repercutirá nos custos e nas condições de conforto e habitabilidade do utente ao longo da sua vida útil.

O objectivo principal do trabalho é o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à decisão para auxiliar o projetista perante a necessidade de realizar operações de manutenção sem grandes esforços acrescidos. Deste modo, como caso de estudo, pretende-se atribuir um Indicador de Manutibilidade aplicado ao elemento fonte de manutenção – portas interiores. A metodologia de avaliação atribui a cada operação de manutenção um conjunto de critérios gerais que serão avaliados de acordo com uma escala segundo critérios mais específicos. No final, o resultado apresentado pretende avaliar a facilidade de cada solução construtiva do EFM “porta” para executar os procedimentos de manutenção, ou seja, avaliar se a execução desses procedimentos requer um esforço que varia entre muito acrescido, ou nenhum esforço.

A criação do modelo, que terá por base uma metodologia de apoio à decisão – DSS, surgiu pela inexistência, quer no mercado, quer em artigos científicos, de uma ferramenta semelhante com aplicação ao elemento fonte de manutenção – portas, pretendendo ser um contributo para a manutenção de edifícios numa ótica de economia sustentável.

## **1.3. ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação encontra-se dividida em sete capítulos, bibliografia e anexos. Em seguida é feito uma breve descrição de cada capítulo.

No capítulo 1, “introdução”, o presente, expõe-se o tema da dissertação que será desenvolvido ao longo dos restantes capítulos. São ainda definidos os objectivos e o âmbito do trabalho.

O capítulo 2, “estado do conhecimento”, incide sobre a fundamentação teórica do trabalho, são abordados conceitos importantes relacionados com a manutenção de edifícios e a metodologia multicritério.

No capítulo 3, “fundamentação da problemática”, é tratado a importância que tem a incorporação da manutenção de um edifício desde a fase inicial do processo construtivo. São ainda apresentados os resultados aos inquéritos entregues a empresas de fabricação de portas sobre questões relacionadas com a manutibilidade.

No capítulo 4, “elemento fonte de manutenção – portas interiores”, é descrito o sistema porta interior, mencionando os materiais mais utilizados, as principais tipologias e os diversos componentes o compõe. São ainda mencionadas as características de desempenho deste elemento.

No capítulo 5, “modelo de apoio à decisão”, são definidos os princípios do modelo desenvolvido para avaliar a facilidade de manutenção de portas interiores, sendo apresentados os critérios gerais e específicos definidos, assim como a forma de cálculo do Indicador de Manutibilidade.

No capítulo 6, “caso de estudo”, é apresentado o conjunto de portas submetidas à avaliação da facilidade de manutenção pelo modelo desenvolvido no capítulo anterior.

No capítulo 7, “conclusões e desenvolvimentos futuros”, são apresentadas as principais conclusões da dissertação, fazendo também, propostas para possíveis trabalhos a desenvolver no futuro.

# 2

## ESTADO DO CONHECIMENTO

### 2.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo são abordados conceitos relacionados com a manutenção de edifícios, nomeadamente a gestão de edifícios e políticas de manutenção. Dentro da manutenção, o conceito de manutibilidade é abordado com uma maior profundidade, tendo-se efectuado a sua contextualização a nível nacional e internacional. Além da teoria sobre manutenção, é apresentado um levantamento sobre a metodologia multicritério, tendo-se exposto os seus princípios e alguns métodos existentes.

### 2.2. MANUTENÇÃO DE EDIFÍCIOS

Sendo um conceito amplo aplicável às várias vertentes da engenharia, o conceito de manutenção tem vindo a evoluir ao longo do tempo. Presentemente, define-se manutenção, no âmbito da Engenharia Civil por: a *“combinação de todas as ações técnicas e administrativas, levadas a cabo num edifício, com o fim de manter ou devolver aos elementos e componentes um estado que lhes permita desempenhar as funções para que foram projetados”* [ISO 15686-1, 2011].

Encontram-se documentados por diversos autores, referências que apontam para terem surgido na Antiguidade os primeiros indícios de preocupação pela manutenção de um edifício, contudo, foi no século XVIII, com a Revolução Industrial, que a manutenção começa a ganhar relevância.

O século XVIII e o desenvolvimento industrial fazem evidenciar cada vez mais a necessidade de cuidar das construções. A fundição generalizada do ferro com a inerente utilização em construções metálicas instituiu a necessidade de intervenções ativas para manter as construções. Os protetores anti-corrosivos são talvez o primeiro produto a conhecer um mercado no domínio da manutenção. [CALEJO,1989]

A transição dos processos de manufatura de produção artesanal para produção por máquinas possibilitou o desenvolvimento tecnológico, surgindo assim novos materiais e novas soluções construtivas. Os progressos incidiram em novas soluções, descurando os seus processos de manutenção. No início do século XIX, com a constatação do envelhecimento e degradação dos edifícios históricos, surge pela primeira vez uma referência para a questão da manutenção predial, *“save off decay by daily care”*, foi a célebre afirmação de William Morris publicada num Manifesto no ano de 1877.

O conceito de manutenção apenas foi definido e normalizado quase um século depois, através da norma Britânica BS 3811 em 1964, embora não tendo sido redigida especificamente para a manutenção de edifícios, alguns dos princípios são lhe aplicados.

Manutenção é hoje definida num sentido lato, aplicável a diversos tipos de organização pela norma europeia de 2001 NP EN 13306 pela *“combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida”*.

No Brasil a norma de desempenho de edificações habitacionais ABNT NBR 15575 recentemente revista (2013) define o conceito de manutenção por o *“conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e seus sistemas constituintes a fim de atender às necessidades de segurança dos seus usuários”*.

A manutenção de edifícios tem vindo a substituir o termo conservação quando se pretende descrever todas as ações que são necessárias realizar num edifício com a finalidade de manter o seu padrão inicial de qualidade. Surge assim como o conjunto de operações que, sem alterar o uso da edificação, preservam ou recuperam as condições adequadas à utilizações que foram deterioradas pelos agentes de degradação e pelo seu uso.

### 2.3. CONCEITO DE MANUTIBILIDADE

A norma portuguesa NP EN 13306 (2001) define manutibilidade como a *“aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, para ser mantido ou restaurado, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições definidas, utilizando procedimentos e recursos prescritos”*.

A norma brasileira NBR 5462 (1994) prevê o conceito de manutibilidade, com uma pequena alteração de nomenclatura face à norma portuguesa, sendo aí definida por manutibilidade e descrita como *“a facilidade de um elemento em ser mantido ou recolocado no estado no qual pode executar as suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sobre condições determinadas e mediante procedimentos e meios prescritos”*.

A manutibilidade é a facilidade de se manter um bem para que este possa executar as funções para as quais foi criado. Gomide *et al* [2011], considera que os factores que mais influenciam a manutibilidade de um edifício são as características de ordem física deste.

É conveniente que em fase de estudo e projeto se pense e planifique como serão executadas as operações de manutenção. Pode-se considerar que um bom projeto, na ótica da manutenção de edifícios, é aquele que assegura facilidade de execução às ações de manutenção em cada um dos seus elementos, por forma a garantir a sua durabilidade.

A manutenção de edifícios é muitas vezes negligenciada, desde a fase de concepção, onde a manutibilidade nem sempre é garantida, através de adoção de sistemas que proporcionam uma maior dificuldade em ser mantidos, até à fase da pós-ocupação, onde nem sempre são respeitadas as operações de manutenção que estão previstas nos manuais de utilização e manutenção. Como tal, seria benéfica a presença de organismos eficazes que regulassem esta atividade.

#### 2.3.1. ENQUADRAMENTO LEGAL A NÍVEL NACIONAL

Em Portugal não existe legislação direccionada especificamente para a manutenção de edifícios, contudo, no “Regulamento Geral das Edificações Urbanas” (RGEU), documento base para a construção de edifícios em Portugal, essa matéria é abordada. O único ponto em que a manutenção é referida é no artigo 9º, onde está descrito *“as edificações deverão ser reparadas e beneficiadas, pelo*

*menos uma vez, em cada período de oito anos, com o fim de remediar as deficiências provenientes do seu uso normal e de as manter em boas condições de utilização”.* O documento obriga a que sejam feitas ações de manutenção regulares por forma a manter o edificado em boas condições de habitabilidade, mas basta ter o mínimo de contacto com a realidade para perceber que estas ações não são postas em prática. O texto atual data de 1951, pelo que se encontra desatualizado, tendo sido alvo de apenas algumas atualizações pontuais ao longo das últimas décadas. Está prevista para breve uma reformulação mais profunda do regulamento, nomeadamente no âmbito da sustentabilidade, manutenção e durabilidade dos edifícios, como apresentado na proposta de revisão do RGEU, Portaria nº62/2003 de 16 de Janeiro e no Despacho nº 5493/2003 de 27 de Fevereiro.

*No artigo 118º - Conceção com durabilidade, estão previstos pontos importantes quanto à conceção com durabilidade das novas edificações e das intervenções de nível VI. Nomeadamente, a conceção deverá ser elaborada de forma a reduzir os efeitos de degradação pelos agentes atmosféricos, permita a substituição fácil dos componentes com durabilidade inferior à VUE, permita o acesso que possibilita realizar inspeções periódicas aos componentes e as demais operações de manutenção. Num dos pontos deste artigo é prevista a elaboração do Manual de inspeção e Manutenção da Edificação(MIME), que defina as atividades de manutenção a desenvolver assim como as suas periodicidades.*

*O artigo 119º obriga a que durante o VUE, o proprietário assegure a realização das inspeções periódicas correntes e especiais de acordo com o MIME. As inspeções periódicas correntes devem ser realizadas de 15 em 15 meses contados a partir da data da atribuição da licença de utilização, em alguns casos, dada a sua especificidade, deverão ser entregues a entidades habilitadas para o efeito.*

### 2.3.2. ENQUADRAMENTO LEGAL A NÍVEL INTERNACIONAL

No Brasil, desde o ano de 2008, ano em que entrou em vigor a primeira versão da norma ABNT NBR 15575, criado pelo organismo “Sistema Nacional de Avaliação Técnica – SINAT, os edifícios habitacionais são pensados e projetados para atender às exigências de desempenho aí estabelecidas. Os requisitos de desempenho passaram a ser levados em conta desde a fase da concepção. Com efeito, as crescentes preocupações para a durabilidade de um edifício com o propósito de sustentabilidade, estão ressalvadas por exigências qualitativas(requisitos) e quantitativas(critérios), sendo que o edifício passou a ser pensado e projetado de trás para frente, onde primeiramente é definido o desempenho do produto para posteriormente se definirem as tecnologias construtivas. A norma de desempenho subdivide o edifício em cinco subsistemas(estruturas, pisos, vedações verticais, coberturas e instalações), cada componente terá que cumprir cada um das exigências estabelecidas, sendo um dos critérios definidos a “manutenibilidade”.

A versão mais atualizada da norma, do ano de 2013, define “manutenibilidade” sendo o “*grau de facilidade de um sistema, elemento ou componente de ser mantido ou recolocado no estado no qual possa executar suas funções requeridas, sob condições de uso especificadas, quando a manutenção é executada sob condições determinadas, procedimentos e meios prescritos.*”

Ao longo do guia orientativo da norma encontram-se vários exemplos de como a facilidade de manutenção pode ser proporcionada em cada subsistema. “*Para realização de manutenção de coberturas o projeto deve prever meios de acesso, dispositivos de segurança e boas condições ergonómicas para a realização das inspeções e dos serviços de manutenção.*” [MARTINS, 2013]

Nos Estados Unidos da América através do Instituto Público “National Institute of Building Sciences” (NIBS) é feita a ligação entre o governo e o sector privado no que ao sector da construção diz respeito. Este órgão tem como função desenvolver avanços científicos e tecnológicos numa perspectiva ambiental e de sustentabilidade. O instituto é constituído por diversos conselhos e comités, entre eles o “Facility Maintenance and Operations Committee” (FMOC), que trata e desenvolve normas e guias orientativos para a manutenção do edifício desde a fase de projeto. Os objectivos gerais do FMOC são:

- aumentar a influencia da manutenção e operação no processo de aquisição;
- promover a melhoria e a troca de informação dos procedimentos de manutenção;
- identificar e implementar melhores práticas de manutenção e operação nos edifícios.

Este comité subdivide-se em diversas áreas: “Real Property Inventory”, “Computerized Maintenance Management Systems”, “Computer Aided Facilities Management”, “Janitorial/Cleaning”, “Historic Buildings Operations and Maintenance” e “O&M Manuals”.

É aconselhado a que equipa de operação e manutenção se envolva desde a fase de projeto, por forma a saber previamente que tipo de ações de controlo e de manutenção de equipamentos terão que ser feitas, assim como analisar a compatibilidade e viabilidade das soluções construtivas na ótica da manutenção.

É a divisão “O&M Manuals” que está incumbida de elaborar o manual de manutenção, este manual deverá incluir: descrições físicas e funcionais dos elementos, ações de manutenção corretiva e preventiva, especificações de equipamento e materiais, fornecedores e garantias.

A norma que rege a documentação relativo à O&M para edificios habitacionais é a ASHRAE 4-2008.

## **2.4. GESTÃO DE EDIFÍCIOS**

A compreensão do comportamento dum edifício em serviço reveste-se de alguma complexidade pois resulta do facto de se tratar dum sistema onde estão envolvidos várias variáveis tão diversas como:

- inúmeras entidades envolvidas no empreendimento desde o planeamento até à produção;
- as múltiplas soluções construtivas com diferente grau de processamento;
- a natureza das solicitações de que é alvo durante a sua vida útil.

Dentro da gestão de edificios encontra-se a gestão técnica de edificios, esta secção tem como por objectivo conservar o bem imóvel, integrando as diferentes tarefas de manutenção, tendo sempre em atenção a necessidade de incrementar valor ao imóvel, ou pelo menos, atenuar a sua depreciação.

### **2.4.1. GESTÃO TÉCNICA DE EDIFÍCIOS**

É talvez a atividade que se enquadra mais no âmbito da Engenharia Civil, uma vez que podemos considera-la como abrangendo todo o tipo de ações com o objectivo de garantir o desempenho das soluções construtivas do edifício. Esta garantia de desempenho traduz-se, quer na correção de desvios funcionais, quer na avaliação das condições de funcionamento. Numa única palavra, poderemos definir a gestão técnica de edificios como a globalidade dos procedimentos implícitos na manutenção.

Um dos papéis fundamentais é desempenhado pela entidade de gestão de edificios. Esta entidade, de acordo com a dimensão do parque sob a sua responsabilidade, tem níveis diferentes de solicitações pois, para todos os edificios, é objectivo primordial manter o seu desempenho quer através da reparação de anomalias, quer pela atuação preventiva em situações de patologia eminente. É este, em



geral, o modo de atuação não só para edifícios, como para bens imóveis na sua generalidade. Contudo, a eficácia deste método é comprometida se não forem conseguidos procedimentos sistemáticos e pré-estudados, principalmente se o parque edificado tiver uma dimensão significativa.

A gestão de edifícios, segundo [CALEJO, 2001] caracteriza-se pelo conjunto de ações e procedimentos, que são necessários afectar a um edifício após a sua construção de forma a otimizar o seu desempenho.

Pressupõe-se por optimização, a maximização do desempenho das características técnicas durante o máximo tempo possível e ao menor custo, ou seja, capacitar os componentes de plena funcionalidade com recurso a um menor número de intervenções possíveis.

A gestão, e neste caso a gestão de edifícios, surge assim como uma atividade pluridisciplinar, na medida em que engloba diferentes áreas do saber, desde a economia, engenharia, legislação, até à psicologia e sociologia.

Cabe ao gestor do edifício, seja ele uma pessoa singular ou coletiva, a responsabilidade de manter os elevados níveis de desempenho dos elementos, e de satisfação dos utilizadores, quer seja através da reparação das anomalias, quer pela via preventiva.

Por outro lado, Calejo [2001], imputa tanto ao gestor como ao utilizador responsabilidade na maximização de desempenho, propondo uma atitude sistemática caracterizada por :

- otimizar a utilização;
- promover ações de manutenção;
- observar comportamentos e agir em conformidade;
- proteger.

Só assim se poderá conservar e garantir o desempenho do edifício como em estado novo e valorizar o imóvel como bem material que é.

Calejo propõe uma estruturação da gestão de edifícios semelhante à da gestão, subdividindo em três atividades fundamentais:



Fig.2.1. – Atividades da gestão de edifícios

#### 2.4.1.1. Atividade Técnica

A atividade técnica, como o próprio nome sugere, está intimamente ligado à parte da engenharia, cabendo-lhe a responsabilidade de garantir o alto desempenho das soluções construtivas do edifício.

As ações que lhe estão incumbidas de executar são tanto ao nível da correção da anomalia, quer a nível rotineiro, numa perspectiva preventiva na avaliação das condições de funcionamento.

O gestor do edifício surge assim como figura central na manutenção do edifício, obrigando-o ao profundo conhecimento dos diferentes componentes e sistemas construtivos.

Uma falta de conhecimento por parte do gestor, levará a que, quando atua sobre edifícios de maior dimensão ou sobre um parque edificado, os métodos implementados se possam tornar ineficientes, colocando em causa o objectivo fulcral de proporcionar máximas condições de desempenho.

Sendo que o edifício é concebido para o utilizador, cabe à gestão técnica proporcionar-lhe a total satisfação acautelando o bom desempenho do edifício por meio das suas técnicas e processos, distinguindo-se estes em:

- Manutenção;
- Limpeza e higiene;
- Emergências;
- Segurança;
- Ajuste funcional;
- Cumprimento legal.

#### 2.4.1.2. Atividade Económica

Um edifício, como estrutura complexa e dinâmica que é, apresenta encargos contínuos desde o momento da sua construção. Compete ao gestor de edifício garantir os fluxos económicos necessários à sua normal utilização.

Sendo um edifício um bem imóvel de longa duração, terá que se ter presente a ideia que os seus encargos não se ficam pelo investimento inicial, mas também por custos diferidos ao longo da vida, correspondendo a uma parcela bastante significativa nos custos globais e no balanço económico do investimento. É precisamente nos custos diferidos que se centra o papel do gestor de edifício no âmbito da atividade económica, podendo desmembrar-se nos seguintes campos:

- Manutenção;
- Exploração;
- Utilização;
- Financeiros;
- Fiscais.

Incumbe então ao gestor gerar capital para fazer face aos gastos, assumindo-se como gestor financeiro do edifício, e não apenas seu contabilista. Os mecanismos de financiamento das operações podem passar por uma quotização pelos condóminos ou mesmo por um empréstimo bancário, cabendo-lhe a ele controlar e fiscalizar os investimentos feitos.

#### 2.4.1.3. Atividade Funcional

A atividade funcional surge pela necessidade de “formar” ou “educar” o utilizador nos seus deveres e obrigações enquanto utente do edifício.

Essa necessidade prende-se com a garantia de bom uso das funcionalidades do edifício, cabendo a esta atividade a promoção da exequibilidade dos processos de gestão técnica.

A atividade funcional pode-se subdividir nos seguintes processos:

- Regulamentação da atividade;
- Economia de utilização;
- Representação;

- Promoção da gestão técnica.

Cabe assim ao gestor de edifício, em edifícios de habitação, exercer uma função de carácter mais social, cabendo-lhe promover a comunicação e resolução de conflitos entre condóminos, o modo de utilização dos espaços comuns.

## **2.5. POLÍTICAS DE MANUTENÇÃO**

### **2.5.1. MANUTENÇÃO PREVENTIVA**

A manutenção preventiva é subdividida em sistemática e condicionada.

As ações sistemáticas exigem um conhecimento profundo dos diferentes componentes, do seu tempo útil de vida, e em que estado de vida se encontram. Isto porque, esta forma de atuar visa antecipar o expectável comportamento de deterioração do elemento levando à sua correção ou substituição de maneira a que este não fique incapacitado de funções acarretando um agravamento de custos com uma reparação à posteriori.

Este modo de atuação tem como base modelos de comportamento nem sempre infalíveis, devido à quantidade de variáveis que estão inerentes aos elementos e seu processo de desgaste, exigindo um conhecimento e acompanhamento de todas ações desde a fase de projeto, podendo assim minorar os riscos de incerteza.

O modo de atuação passa então por ações periódicas de controlo em elementos que se preveja que estejam em fase de pré-patologia avaliando o momento adequado para proceder ao seu ajuste ou substituição.

### **2.5.2. MANUTENÇÃO CONDICIONADA**

Dada a dificuldade de se atuar preventivamente com base em modelos pré-concebidos, surge como alternativa à manutenção sistemática, a manutenção condicionada.

A manutenção condicionada baseia o seu modo de atuação, não em modelos preditivos, mas sim em dados e sintomas objectivos de pré-patologia. Esses sintomas poderão ser identificados por visualização direta, sendo indicadores de pré-patologia:

- alterações das características do elemento;
- número crescente de sintomas patológicos.

Nem sempre os sinais pré-patológicos são de fácil análise, pelo que, em muitas ocasiões, e para determinado tipo de elemento mais complexo, é usual condicionar a manutenção ao aparecimento de manifestações indicadoras do fim de vida útil.

Será fundamental assim, guardar o histórico de registos de intervenções, para que se tenha noção do tempo entre intervenções (TEI), será um ferramenta de extrema utilidade, pois dará uma ideia ao gestor de quão próximo estará o elemento do seu limite.

### **2.5.3. MANUTENÇÃO CORRETIVA**

Este tipo de manutenção, ao contrário do que seria desejável, é o mais predominante dos três tipos de políticas, englobando todo tipo de operação que se realizem após a ocorrência da patologia. A

frequência com que este tipo de manutenção se dá, deve-se, em parte, à falta de planeamento por parte dos projetistas, numa primeira etapa, e por parte do gestor do edifício, na etapa de ocupação.

Subdivide-se em três grupos: urgente, grande intervenção, pequena intervenção.

As pequenas e grandes intervenções, diferenciam-se entre si fundamentalmente por:

- **Volume de trabalhos:** a ser medido atendendo aos custos das operações, sendo que as intervenções de pequena amplitude se enquadram em valores de custo correntes, ao contrário das intervenções de grande intervenção que necessitam de um estudo orçamental cuidado por forma a dotar as entidades da verba necessária;
- **Frequência de intervenção:** as pequenas intervenções são mais comuns em relação às grandes intervenções.
- **Grau de reposição qualitativo:** as grandes intervenções têm um impacto maior no nível qualitativo do edifício.

As intervenções urgentes, devido à sua imprevisibilidade, tornam-se, em muitos casos, de difícil resolução. Sob o ponto de vista técnico não é simples atuar eficazmente em situações de emergência, recorrendo-se em grande número de casos, a soluções expeditas ou de mal menor. Estas soluções de recurso acarretam, muitas das vezes, futuras patologias com consequências imprevisíveis pelo que importa montar um sistema de prevenção de urgências. [CALEJO, 1989]

## 2.6. ELEMENTOS FONTE DE MANUTENÇÃO - EFM

Na perspectiva da manutenção de edifícios, um edifício não pode ser olhado como um todo. A manutenção de edifícios preocupa-se em manter os seus componentes funcionais para o utilizador, contrariando assim os mecanismos de degradação que lhes causam desgaste ao longo do seu ciclo de vida.

Atendendo às tipologias distintas dos elementos, desde as fundações até à cobertura, e às diferentes ações de desgaste a que são sujeitas, eis que numa lógica de optimização de processos surge a subdivisão do edifício por [CALEJO, 2001] em Elementos Fonte de Manutenção.

A subdivisão é feita em código e em níveis, de maneira a facilitar o trabalho do responsável na identificação e localização das anomalias.

Convém ressaltar em que referências foram incluídos certos elementos, que devido à sua difícil condição de fronteira pode dar aso a ambiguidade:

- Em (1.3) Cobertura assume-se que além de estrutura de cobertura, está também incluída a cobertura propriamente dita,
- Escadas – a estrutura deverá ser incluída em (1.1.3) e o revestimento em (2.1.2),
- Varandas – a estrutura deverá ser incluída em (1.1.3) e o revestimento em (2.1.2) a guarda deverá ser incluída em (4.1.4),
- Chaminés – estrutura e acabamentos em (4.1.1)

Quadro 2.1. – EFM – Elementos fonte de manutenção (Adaptado de [BARROS, 2008])

| Elementos Fonte Manutenção |                                  |                                |
|----------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Nível 1                    | Nível 2                          | Nível 3                        |
| 1. - Elementos Edificados  | 1.1. - Estrutura                 | 1.1.1. - Fundações             |
|                            |                                  | 1.1.2. - Elementos Verticais   |
|                            |                                  | 1.1.3. - Elementos Horizontais |
|                            | 1.2. - Panos de parede           | 1.2.1. - Exteriores            |
|                            |                                  | 1.2.2. - Interiores            |
|                            | 1.3. - Cobertura                 | 1.3.1. - Acessível             |
| 2. - Acabamentos           | 2.1. - Revestimentos Horizontais | 1.3.2. - Não Acessível         |
|                            |                                  | 2.1.1. - Tectos                |
|                            | 2.2. - Revestimentos Verticais   | 2.1.2. - Pavimentos            |
|                            |                                  | 2.2.1. - Exteriores            |
|                            | 2.3. - Vãos Exteriores           | 2.2.2. - Interiores            |
|                            |                                  | 2.3.1. - Portas                |
|                            | 2.4. - Vãos Interiores           | 2.3.2. - Janelas               |
|                            |                                  | 2.4.1. - Portas                |
| 3. - Instalações           | 3.1. - Abastecimento de Água     | 2.4.2. - Janelas               |
|                            |                                  | 3.1.1. - Rede                  |
|                            |                                  | 3.1.2. - Louças e Comandos     |
|                            | 3.2. - Esgotos                   | 3.1.3. - Outras                |
|                            |                                  | 3.2.1. - Rede                  |
|                            | 3.3. - Electricidade             | 3.2.2. - Outros                |
|                            |                                  | 3.3.1. - Rede                  |
|                            | 3.4. - Outros                    | 3.3.2. - Outros                |
| 3.4.1. - Rede              |                                  |                                |
| 4. - Outros                | 4.1. - Outros                    | 3.4.2. - Outros                |
|                            |                                  | 4.1.1. - Ventilação            |
|                            |                                  | 4.1.2. - Equipamento           |
|                            |                                  | 4.1.3. - Juntas                |
|                            |                                  | 4.1.4. - Outras                |
| TOTAL 4                    | 12                               | 28                             |

Quadro 2.1. – EFM – Elementos fonte de manutenção (Adaptado de [BARROS, 2008])

## 2.7. METODOLOGIA MULTICRITÉRIO

### 2.7.1. PROCESSO DECISÓRIO

As decisões são tomadas quando se pretende escolher fazer (ou não fazer) alguma coisa, ou quando se pretende escolher o modo de o fazer. As decisões normalmente são tomadas pelo conjunto de interações entre preferências de indivíduos e grupos de influencia. [ROY, 1996]

Serão esses intervenientes que influenciarão diretamente na tomada de decisão sob o sistema de valores que possuem e o seu grau de preponderância. No entanto, é conveniente notar que uma decisão, por mais insignificante que possa parecer desencadeará consequências, que serão sentidas não só pelo decisor, mas também por indivíduos que não participaram ativamente no processo de decisão, pelo que, também terão que ser considerados.

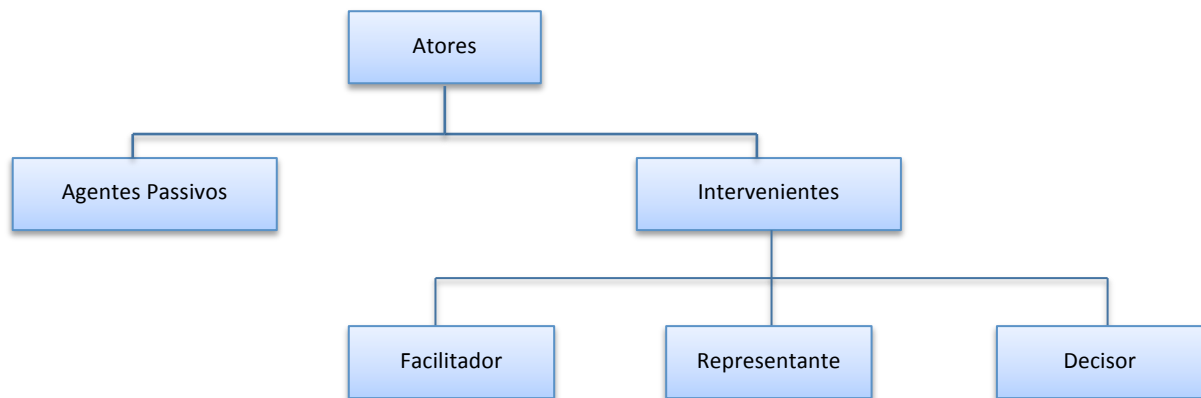


Fig.2.2. – Intervenientes no processo decisório [ENSSLIN, 2001]

Num processo de decisão estão envolvidos um indivíduo ou um grupo de indivíduos, sendo que todos os que tiverem influência direta ou indireta nesse processo denominando-se atores. Os atores podem-se distinguir entre agentes passivos e intervenientes, que por sua vez se subdividem em decisores, representantes e facilitador.

Os agentes passivos não se envolvem diretamente no processo decisório, mas sofrem com decisões, podendo intervir no processo indiretamente através de pressões sobre os intervenientes.

Os intervenientes podem-se distinguir entre o decisor, o representante e o facilitador. O decisor é o elemento que foi formalmente incumbido de decidir, cabendo-lhe a ele a responsabilidade do resultado.

O representante, como o nome indica, é o ator que representa o decisor ao longo do processo de decisão.

Por fim, o facilitador, será ele que através de modelos terá a função de facilitar e apoiar o processo da tomada de decisão. As suas recomendações devem procurar ser isentas do seu sistema de valores. [ENSSLIN, 2001].

## 2.7.2. MULTICRITÉRIO

A partir do início dos anos 70, a comunidade científica internacional começa a pesquisar e propor uma série de métodos multicritério. Estes, de uma forma geral, tinham dois objectivos básicos. Por um lado visavam auxiliar no processo de escolher, ordenar ou classificar as alternativas. Por outro, procuravam incorporar múltiplos aspectos neste processo. [ENSSLIN, 2001].

Os métodos multicritério vieram substituir as metodologias monocritério, cujo objectivo passava por otimizar o problema em função de um único critério, geralmente através de uma medida quantitativa de eficiência económica. O defeito deste tipo de metodologias é que se tornavam bastante limitados, impossibilitando a resolução de problemas mais complexos em que é necessário a consideração de diversos aspectos relevantes para os envolvidos no processo decisório.

A metodologia multicritério não se restringe a uma só área, ela abrange todos os campos de investigação, sendo uma ferramenta essencial no auxílio a processos de tomada decisão, sejam eles problemas com um grau de complexibilidade maior ou menor. As diferentes técnicas existentes para

este tipo de análise foram desenvolvidas para ajudar o decisor a aglomerar múltiplos e conflituosos critérios, atendendo aos seus próprios valores, podendo assim facilitá-lo a tomar uma decisão.

Em determinados níveis de ação e de atividade estão em questão os interesses gerais da entidade num estágio abstrato, havendo também uma menor definição das quantidades em jogo. A modelação incide, neste caso, não só na estruturação das regras internas do problema, mas também na definição dos critérios de avaliação das possíveis soluções ou alternativas de ação; a existência de critérios múltiplos potencialmente conflituosos não permite obter uma solução “ótima” para o problema, que é então, verdadeiramente um problema de decisão [MATOS, 1988].

Independentemente do grau de abstração da situação em análise, a utilização da análise multicritério, independentemente do método aplicado, todos os critérios são explícitos, assim como os atributos que os medem, quantitativa ou qualitativamente, contribuindo assim para uma maior transparência e objectividade do processo.

### 2.7.3. PROCESSO DE APOIO À DECISÃO

O processo de tomada de decisão, é um processo contínuo que poderá ser subdividido em pelo menos quatro etapas, não obedecendo a uma ordem imutável, são elas: a compilação de informação, o tratamento de dados, a seleção e a revisão do processo.

A etapa inicial deverá ser de ‘exploração’ e recolha de informação por parte do facilitador ao decisor, estes participarão ativamente na construção do modelo, pelo que, será necessário ao facilitador conhecer e perceber os seus objectivos e preocupações. Passada a fase da ‘entrevista’, que poderá ser retomada a qualquer instante, assim como qualquer outra fase, caberá ao facilitador através dos dados recolhidos construir um modelo, geralmente matemático, que represente o mais fielmente a realidade e os objectivos do decisor. Na construção do modelo, o facilitador deverá saber definir corretamente os parâmetros envolvidos assim como a sua importância, traduzida em ‘pesos’. Por último, procede-se à análise de resultados. Obtém-se um resultado final condicionado pelos critérios impostos que deverá ser sujeito a uma validação para atestar a sua adequação. Caso seja detetada alguma não conformidade no resultado final, dever-se-á retomar às etapas anteriores. De ressaltar, conforme já foi referido, tratando-se de um processo de apoio à tomada de decisão, o resultado final não é rígido, ou seja, funcionará como uma ‘recomendação’ ao decisor, cabendo-lhe a ele a decisão final de a seguir ou não.

### 2.7.4. MÉTODO MULTICRITÉRIO NA FORMA CLÁSSICA

A análise multicritério tem como objectivo encontrar a melhor solução entre várias alternativas, conjugando para isso, um determinado número de critérios e seus respectivos “pesos”. De seguida encontra-se definido matematicamente a forma simplificada do método multicritério clássico:

$$V(a) = w_1 * v_1(a) + w_2 * v_2(a) + w_3 * v_3(a) + \dots + w_n * v_n(a)$$

Onde:

$V(a) \rightarrow$  Valor global da ação  $a$

$v_1(a), v_2(a), \dots, v_n(a) \rightarrow$  Valor parcial da ação  $a$  nos critérios 1, 2, ...,  $n$ .

$w_n$  Taxas de Substituição dos critérios 1, 2, ...,  $n$ .

$n \rightarrow$  número de critérios do modelo.

Em que,  $w_1, w_2, \dots, w_n$  são constantes compreendidas entre 0 e 1, e a sua soma total é igual à unidade, refletindo no seu valor a importância de cada critério. Este tipo de modelo, apesar de simples, poderá ser eficaz na resolução de variados problemas.

## 2.8. MÉTODOS MULTICRITÉRIO

### 2.8.1. AHP (PROCESSO HIERÁRQUICO ANALÍTICO)

Este método possibilita a conjugação de critérios objectivos com subjetivos. A Fig.2.3. esquematiza a habitual estrutura deste método. Como se pode ver, o problema deve ser estruturado de forma hierárquica, sendo que o primeiro nível da hierarquia corresponde ao objectivo do problema. A divisão do problema pode ser decomposta em novos factores em níveis inferiores. O segundo nível corresponde aos critérios, um terceiro nível a subcritérios, caso existam para o problema em questão, e o último nível às alternativas.

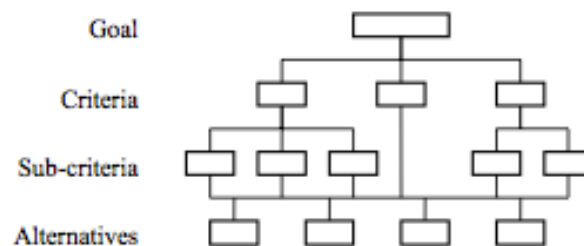


Fig.2.3. – Estrutura método AHP [CHEW, 2010]

Este tipo de estruturação permite compreender o problema de uma forma global, facilitando a compreensão das diferentes interligações que se formam e de que forma é que essas relações interferem no objectivo final. [MARINS *et al*, 2009]

A maior dificuldade prende-se em estabelecer as importâncias nas ligações entre os membros de diferentes hierarquias. Através da matriz A e da escala numérica de Saaty, é feita uma análise par a par dos elementos de um nível da estrutura, com o nível superior.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{21} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ 1/a_{n1} & 1/a_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix}, \text{ onde:}$$

$$\begin{aligned} a_{ij} > 0 &\Rightarrow \text{positiva} \\ a_{ij} = 1 &\therefore a_{ji} = 1 \\ a_{ij} = 1/a_{ji} &\Rightarrow \text{recíproca} \\ a_{ik} = a_{ij} \cdot a_{jk} &\Rightarrow \text{consistência} \end{aligned}$$

Fig.2.4. – Matriz A [MARINS *et al*, 2009]



| Escala numérica | Escala Verbal   | Explicação   |
|-----------------|---|--|
| 1               | Ambos elemento são de igual importância.              | Ambos elementos contribuem com a propriedade de igual forma.                 |
| 3               | Moderada importância de um elemento sobre o outro.    | A experiência e a opinião favorecem um elemento sobre o outro.               |
| 5               | Forte importância de um elemento sobre o outro.       | Um elemento é fortemente favorecido.   |
| 7               | Importância muito forte de um elemento sobre o outro. | Um elemento é muito fortemente favorecido sobre o outro.                     |
| 9               | Extrema importância de um elemento sobre o outro.     | Um elemento é favorecido pelo menos com uma ordem de magnitude de diferença. |
| 2, 4, 6, 8      | Valores intermediários entre as opiniões adjacentes.  | Usados como valores de consenso entre as opiniões.                           |
| Incremento 0.1  | Valores intermediários na graduação mais fina de 0.1. | Usados para graduações mais finas das opiniões.                              |

Fig.2.5. – Escala numérica de Saaty [MARINS *et al*, 2009]

No final, deverá ser feito um teste de consistência lógica, analisando a coerência entre as relações estabelecidas. Assim, o método AHP propõe calcular a Razão da Consistência pela expressão  $RC = \frac{IC}{IR}$  onde  $IR$  é o Índice de Consistência Aleatório, e  $IC$  é o Índice de Consistência. Para o resultado ser válido, a razão deverá ser inferior a 0,10.

### 2.8.2. FUZZY

A lógica Fuzzy, criada por Lofti A. Zadeh, é caracterizada por ser capaz de por em modelos matemáticos conceitos ambíguos e com algum grau de abstração. Este modelo difere dos sistemas lógicos tradicionais nas suas características e nos seus detalhes. Enquanto que nos sistemas tradicionais os predicados são exatos (exemplo: par, maior que), nos sistemas Fuzzy os predicados são nebulosos (exemplo: alto, baixo). Este modelo veio suprir uma falha nos modelos tradicionais, sendo capaz de dar resposta a outro tipo de problema.

De uma forma sintética, podemos resumir o sistema lógico Fuzzy a três operações: a *fuzzilificação*, a inferência *desfuzzificação*.

Na primeira etapa do sistema lógico, a *fuzzilização*, consiste em transformar os dados de entrada em variáveis linguísticas. Nesta fase é conveniente que todos os dados de imprecisão e incerteza seja considerados e transformados em variáveis linguísticas, para que depois sejam determinadas as funções de pertinência.

*Na segunda etapa, a inferência, uma vez determinadas as funções valor, são criadas as regras ou proposições através da associação das variáveis já criadas. As proposições são geradas do relacionamento entre as variáveis do modelo e a região Fuzzy. Essas regras resultantes das associações podem ser condicionadas ou não condicionadas.* [CANTANHEDE, 2010]

Na terceira e última fase, a *desfuzzificação*, os valores fuzzy são convertidos em números reais, chegando assim a um resultado final matemático.

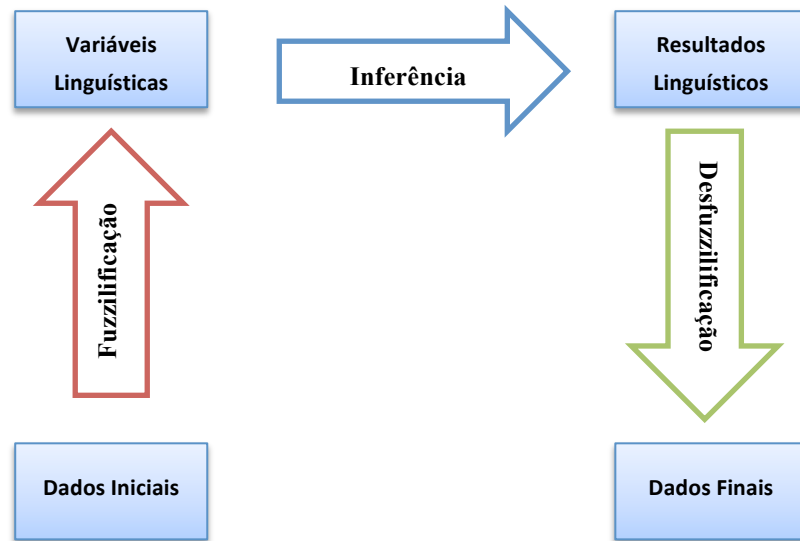


Fig.2.6. – Etapas método Fuzzy [CANTANHEDE, 2010]

### 2.8.3. QFD(QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT)

O método QFD (Quality Function Deployment) foi desenvolvido pelo japonês Yoji Akao na década de 70, tendo ao longo dos anos surgido novas versões do seu trabalho. Este método permite combinar avaliações qualitativas indo ao encontro da satisfação do cliente através de matrizes que desdobram as necessidades deste com os requisitos técnicos.

Em cada ciclo de análise, por meio da matrizes de relações, são relacionadas as necessidades de qualidade (“o que se espera”) com os requisitos de qualidade (“como se pretende fazer”), os resultados estabelecerão a importância da relação, em “forte”, “moderada” ou “fraca”.

Por via da matriz de correlações é avaliado o grau de correlação entre os requisitos, classificando em “positiva”, “neutra” ou “negativa”, permitindo auxiliar a sua priorização.

As especificações do projeto (“quanto”) permitem quantificar cada requisito de qualidade. No final, os requisitos priorizados são calculados pela multiplicação do importância relativa com o peso atribuído ao símbolo de relações (forte, moderado, fraco). [REBELATO, 2006]

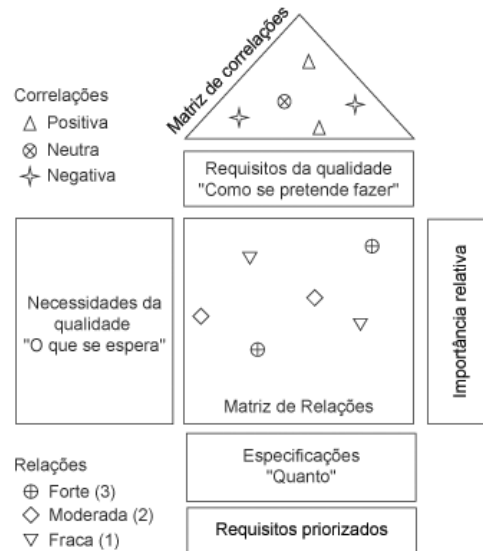


Fig.2.7. – Representação simplificada do método QFD [REBELATO, 2006]

## 2.9. EXEMPLO INDICADOR DE MANUTIBILIDADE

Este método tem como pressupostos uma avaliação hierárquica com estrutura em árvore, similar ao que sucede com o método AHP apresentado em 2.8.1..

O método desenvolvido por Leon [2012] tem como objectivo analisar a manutibilidade, transformando e aglutinando critérios subjetivos num resultado final que avalie a facilidade de manutenção de um elemento numa escala entre 0 e 4, em que 0 corresponde ao extremo oposto de maior dificuldade, e 4 será então a situação mais desejável em termos de facilidade de manutenção.

São divididas as ações de manutenção em 5 níveis atendendo à sua complexidade:

- **Nível 1:** ações de manutenção simples, podendo ser corretivas ou preventivas. Tratam-se de ajustes simples que não necessitem de desmontar o elemento;
- **Nível 2:** ações de manutenção de substituição de elementos funcionais;
- **Nível 3:** identificação e diagnóstico das falhas que causam a anomalia;
- **Nível 4:** ações de manutenção, sejam elas corretivas ou preventivas, que obrigam ao desmonte, parcial ou total do elemento. Este tipo de ações englobadas neste nível têm como por objectivo manter o elemento em condições de utilização e de segurança.
- **Nível 5:** ações de melhoria do elemento, este tipo de ações tem como por objectivo a modificação e o melhoramento do elemento e o aumento do ciclo de vida (por definição, não se englobam dentro de ações de manutenção).

São estabelecidos atributos de manutibilidade, que estão relacionados com o design, como por exemplo a sua acessibilidade e a simplicidade do elemento. Com as condições para execução das operações de manutenção, correlacionado com a ergonomia e qualificação dos executantes. Outro grupo de atributos é relacionado a questões logísticas, com o equipamento necessário à execução das operações ou à documentação existente dada pelo fabricante com indicações.

No total são 16 atributos, 8 correlacionados com o design, 3 com as condições para os trabalhos de manutenção e 5 com as condições logísticas, não interessando para o trabalho especificar cada uma delas.

Os atributos são subdivididos em dois grandes grupos:

**Atributos Gerais:** são independentes dos nível de manutenção, influenciam a avaliação da manutibilidade em qualquer nível de manutenção.

**Atributos Específicos:** influenciam a manutibilidade dependendo do nível de manutenção que está a ser considerado.

Os atributos gerais, como foi referido, são independentes dos níveis de manutenção, e para cada um deles o decisor terá que pontuar cada atributo numa escala de 0 a 4. No total são considerados 8 contributos gerais, como forma de exemplo temos o Standarzition: Este parâmetro serve para avaliar o grau com que um elemento ou componente poderá vir a ser substituído atendendo à facilidade de encontrar componentes semelhantes no mercado.

Sendo que 0 corresponde a grande dificuldade de encontrar elementos semelhantes no mercado, e 4 à existência abundante de elementos semelhantes no mercado.

Os atributos específicos como se disse, dependem do nível de manutenção, pelo que, cada atributo específico terá para cada um dos 5 níveis de manutenção uma “nota” de 0 a 4, atribuída pelo decisor. Entre eles, pela facilitar a compreensão destaca-se a “acessibilidade”, e a “montagem/desmontagem”, que avalia a facilidade de montar/desmontar um elemento atendendo à sua complexidade e dimensões físicas. No Quadro 2.2., tem-se como exemplo os atributos específicos “acessibilidade” e “montagem/desmontagem”.

O resultado final, será o indicador de manutibilidade, este indicador engloba todas a avaliações feitas para os atributos específicos e os atributos gerais. Teremos um Indicador de manutibilidade geral que será dado pela expressão:

$$GMI = \sum_{i=1}^8 G_i = G_i * p_{gi}$$

Em que  $G_i$  corresponde à avaliação de cada um dos 8 atributos gerais e  $p_{gi}$  o peso atribuído a cada um dos critérios, que somados corresponderão como é lógico à unidade. De forma semelhante os níveis de cada manutenção e posteriormente de cada atributo específico serão conjugados pela expressão:

$$LMI_j = \sum_{i=1}^9 S_{ij} = S_{ij} * p_{ji}$$

Da mesma maneira  $p_{ji}$  corresponde ao peso dado a cada um dos 9 atributos específicos e  $S_{ij}$  à avaliação atribuída de 0 a 4 para cada um dos níveis de manutenção e atributos específicos. [LEON, 2012]

Quadro 2.2. – Exemplo tabela para o atributo específico acessibilidade [LEON, 2012]

| Acessibilidade (S1) e Montagem/desmontagem (S2) |   |  |
|---|---|--|
| Nível   | Objectivos do atributo  | Escala de Avaliação  |
| <i>S1. Acessibilidade</i>                       |   |  |
| 1   | Verificar o acesso adequado para tarefas de primeiro nível de manutenção (lubrificação).  | Os valores situam-se num intervalo de [0-4] em que:<br>0: Grande dificuldade de acesso. Necessário mover objetos.<br>4: Grande facilidade de acesso.   |
| 2   | Verificar o acesso adequado para tarefas de segundo nível de manutenção: substituição de elementos funcionais, etc.                       |  |
| 3   | Verificar o acesso adequado para tarefas de terceiro nível de manutenção: inspeção, substituição ou correção de componentes menores, etc. |  |
| 4   | Verificar o acesso adequado para tarefas de quarto nível de manutenção: revisões importantes, etc.  |  |
| 5   | Verificar o acesso adequado à realização de tarefas de reconstrução e atualização do dispositivo.   |  |
| <i>S2. Montagem/desmontagem</i>                 |   |  |
| 1   | Verificar a facilidade de montagem/desmontagem dos componentes e do elemento, envolvidos nas tarefas de primeiro nível de manutenção.     | Os valores situam-se num intervalo de [0-4] em que:<br>0: Grande dificuldade: necessária utilização de várias ferramentas, material pesado, volume e tamanho consideráveis.<br>4: Grande facilidade de montagem e desmontagem. |
| 2   | ...   |  |
| 3   | ...   |  |
| 4   | ...   |  |
| 5   | ...   |  |



# 3

## FUNDAMENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA

### 3.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo é abordada a importância que a manutenção tem durante o ciclo de vida de um edifício e como deverá ser integrada desde a fase de projeto sob a forma de manutibilidade. É feito um paralelismo entre as exigências e requisitos dos edifícios vigente no nosso país, sob a Diretiva 89/106/CE, e o que acontece em países como o Brasil, em que, desde a criação da norma NBR 15575 em 2010, e contrariamente ao que sucede no nosso país, questões como durabilidade e manutibilidade estão salvaguardadas, em termos normativos. Ainda neste capítulo, são apresentados os resultados ao inquérito efectuado a empresas de fabrico de portas, as perguntas tiveram como finalidade perceber se existem cuidados quanto à facilidade de manutenção nesse elemento.

### 3.2. MANUTENÇÃO NO CUSTO GLOBAL

Um bem imóvel, sendo um investimento e um ativo, deve pressupor uma análise da componente económica, não devendo esta ser descurada. Durante muitos anos deu-se excessiva relevância ao investimento inicial, face a outro tipo de custos que estão associados a um edifício ao longo do seu ciclo de vida. Os custos com a manutenção tem um peso importante na estimativa do custo global, pelo que, a avaliação económica final deverá ser feita com base na estimativa dos custos globais. O custo global subdivide-se em custos iniciais e custos diferidos.

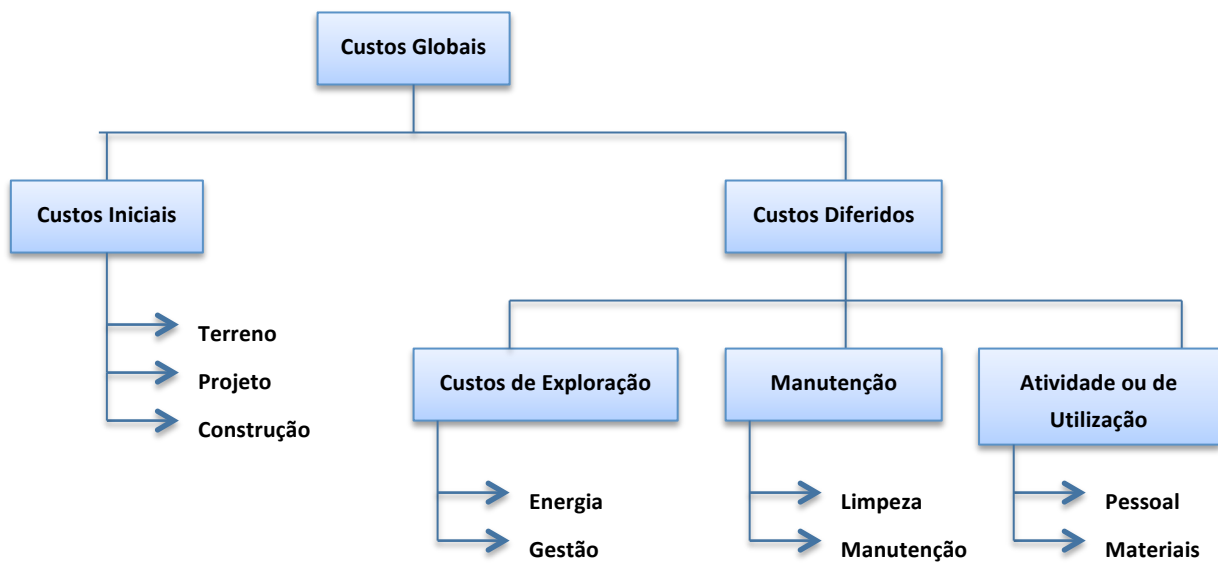


Fig.3.1. – Custos globais de um edifício

Os custos iniciais estão relacionadas com tudo o que envolve a construção de um edifício, ou seja, são a soma dos custos decorrentes das primeiras etapas do processo construtivo: promoção e planeamento, concepção e projeto, produção de materiais e componentes.

Os custos diferidos podem ser subdivididos em custos de exploração, custos de manutenção e custos de atividade ou de utilização. Aos custos resultantes das necessidades dos utilizadores em caso de ocupação do espaço edifício, tais como água canalizada ou energia são atribuídos o nome de custos de exploração. Os custos de manutenção dividem-se em custos de limpeza e da manutenção propriamente dita. Os custos de atividade ou de utilização, são dependentes do tipo de utilização dada ao edifício e, englobam encargos com pessoal, de vigilância, etc.

Uma avaliação económico-financeira eficaz obriga a que seja considerado o custo global e não apenas o custo inicial. O peso das duas parcelas, custo inicial e custo diferido no custo global, é variável com o tempo, sendo que no curto prazo a componente dos custos diferidos é reduzida, aumentando com o evoluir do tempo. O período de vida de um edifício é relativamente longo, na ordem dos 50 anos, e por isso mesmo é importante considerar os custos diferidos.

Para se ter uma ideia da importância da manutenção na avaliação dos custos globais, considerando um edifício com uma vida útil de 50 anos, os custos relativos a projeto e fiscalização, estão compreendidos sensivelmente entre 2 e 5% do total, os custos relativos a construção entre 15 e 20%, enquanto que a fatia maior dos custos é imputado à manutenção e utilização do edifício, representando cerca de 80% do valor dos custos totais.



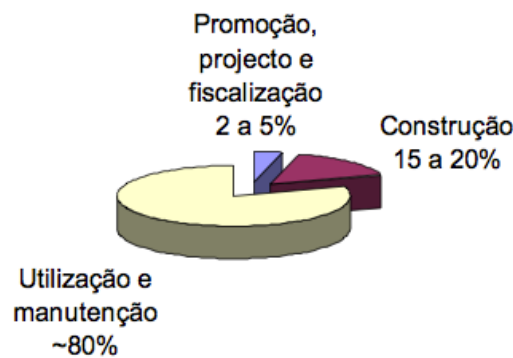


Fig.3.2. – Custos globais de um edifício com 50 anos [LOPES, 2005]

Os custos de utilização e manutenção têm assim, uma maior importância relativamente aos custos fixos do edifício, devendo por isso ser dada uma maior atenção a estes custos, através de uma gestão planeada e racional.

O que se verifica no nosso país é que os edifícios são construídos de modo a apresentarem custos fixos(iniciais) reduzidos, sem a preocupação de se realizarem empreendimentos duráveis, com custos diferidos otimizados e com facilidade de se executar operações de manutenção(inspeção, limpeza, reparação, etc.) [LOPES, 2005]

### 3.3. MANUTENÇÃO NO PROCESSO DE CONCEPÇÃO

A manutenção deve estar presente nas diferentes etapas de construção do edifício, desde as fases de concepção e projeto, onde, embora o objecto ainda não exista materialmente, a facilidade de manutenção e a frequência com que se terão de executar os procedimentos de manutenção começam a ser definidos com a seleção de materiais e soluções construtivas.

*A manutenção na construção civil visa: preservar ou recuperar as condições ambientais adequadas ao uso, conservar a capacidade funcional de uma edificação, atender às necessidades dos usuários, assegurar que os edifícios e seus serviços estejam numa condição segura, assegurar que a condição do edifício atinja todos os requisitos estatutários das normas, e desempenhar o trabalho necessário para manter a qualidade do edifício [ABNT,1999].*

O processo de degradação de um edifício começa quando iniciada a fase de utilização, perdendo gradualmente desempenho em relação ao nível inicial. A perda de desempenho pode estar associada a diversos factores como, erros de concepção, erros de construção, ações naturais de agentes atmosféricos ou decorrentes da própria utilização. As ações de manutenção, ao eliminar as patologias, introduzem um incremento de qualidade, aumentando assim a vida útil do elemento.

O ciclo de vida de um edifício compreende cinco fases: promoção e planeamento, concepção e projeto, produção de materiais e componentes, culminando com a fase de utilização e manutenção, sendo esta última fundamental na preservação da qualidade e habitabilidade do edifício, assim como no controlo dos custos globais, como já referido anteriormente.

Por norma, é indispensável que diferentes entidades colaborem entre si nas diversas etapas do edifício, o dono de obra, projetista, fabricantes e fornecedores, empreiteiros e utilizadores, essa proximidade entre os diferentes intervenientes ajuda a obter um resultado satisfatório.

Um outro elemento deve ser integrado na equipa, a incorporação do gestor do edifício no auxílio ao projetista na escolha de soluções, comparando-as quanto ao binómio qualidade/custo diferido, levará a que os futuros utilizadores atinjam níveis de satisfação mais elevados.

A manutenção de um edifício deverá ser considerada desde a fase de projeto, o conhecimento prévio das exigências de manutenção a executar durante a sua utilização é fundamental para a racionalização de custos e para manter elevados os níveis de qualidade do edifício durante a sua vida útil, devendo-se procurar adotar soluções que sejam fáceis de manter.

Gomes [1992], advoga que os projetistas devem ter uma preocupação premente quanto à durabilidade, manutenção e utilização do edifício, sugerindo as seguintes recomendações:

- *O projetista deve efetuar inspeções e contactos com utilizadores em edifícios em fase de utilização para aprofundar o seu conhecimento sobre o comportamento de edifícios nesta fase. A realização de inquéritos poderá ser uma forma eficaz de obter informações úteis;*
- *Elaborar um projeto de durabilidade do edifício;*
- *Adoptar soluções que comportem custos diferidos mínimos, e que em simultâneo maximizem a durabilidade;*
- *Prever um acesso fácil aos elementos, principalmente àqueles que exijam ações de manutenção mais frequentes;*
- *Descrever os equipamentos necessários à observação, medição, e de que outras operações de manutenção;*
- *Prever manuais de utilização e manutenção do edifício;*
- *Realizar uma lista de todos os elementos e componentes aplicados e equipamentos instalados.*

Os projetistas, além de terem a responsabilidade de executar um projeto que cumpra todas as normas e regulamentos em vigor, terão que preconizar materiais que satisfaçam as exigências dos utilizadores, visando a funcionalidade e durabilidade, tendo em conta as disponibilidades financeiras dos utentes para as questões de manutenção, e criando condições necessárias para a execução de operações de manutenção (inspeção, limpeza, etc), de reabilitação ou renovação.[LOPES, 2005]

Fernandes Rocha [2014] identifica algumas opções que devem ser tomadas pelo projetista no processo de conceção que podem ter influência ao nível da manutenção de edifícios:

- ***Acessibilidade somente na óptica do utente-utilizador:*** O projetista deve garantir a acessibilidade à execução das operações de manutenção, assegurando mecanismos de apoio(ex. escadas) que facilitem o acesso a locais que estejam previstas ações de manutenção.
- ***Inadequada seleção dos materiais e acabamentos como resposta ao mercado na eventualidade de uma futura reparação e substituição e necessidades de limpeza(perante operações de manutenção):*** Os materiais selecionados devem atender à facilidade de execução de procedimentos de reparação, limpeza e substituição. Durante o processo de concepção, o projetista deve garantir uma correta especificação técnica do material, identificando determinadas características de durabilidade, sustentabilidade, stock futuro, período de existência no mercado, assim como a facilidade de reparação e substituição(ex. no caso de existência de uma anomalia que obrigue à substituição de um componente de um elemento, prover condições que possibilitem a substituição apenas da área afectada e não de todo o conjunto);
- ***Inadequada seleção dos materiais e equipamentos exteriores do edifício não tendo em conta as condições exteriores envolventes:*** Os agentes atmosféricos são uma das maiores causas das anomalias nos elementos, o projetista deve atender às especificidades do

*local(humidades, ruído, poluição, sujidades, entre outros) para onde é destinado o material selecionado por forma a reduzir o esforço de manutenção para procedimentos contínuos de limpeza.*

- ***Inadequada dimensão e especificação de juntas entre os diversos materiais:*** O projetista deve garantir, durante o processo de concepção, uma correta especificação quanto à localização e dimensão das juntas em pavimentos, paredes, etc. A sua não previsão em projeto, e a deficiente colocação em obra, terá como consequência o aparecimento de anomalias(fissuras, entre outras) no material ou mesmo no seu suporte.
- ***Insuficiência nas especificações técnicas:*** Aos procedimentos de manutenção estão associados dispositivos legais, normativas e informativas e especificações técnicas. O projetista em fase de concepção deve garantir que o projeto se encontre devidamente pormenorizado e especificado com a identificação de todos os artigos, medições e especificações técnicas devidamente certificados pelos fornecedores dos materiais, e equipamentos. Caso o comportamento futuro não esteja devidamente detalhado, o projetista deverá ponderar uma solução alternativa.
- ***Não ter em consideração o carácter de reversibilidade e flexibilidade das soluções arquitectónicas(nem sempre é possível garantir para todos os elementos):*** O projetista em fase de concepção deve optar sempre que possível por soluções e materiais tendo em conta a reversibilidade e flexibilidade, dando preferência a soluções com alguma capacidade removível em detrimento de fixações permanentes. O projetista deve procurar soluções que evitem esforços muito acrescidos na sua manutenção(iluminação, equipamentos em locais de difícil acesso, entre outros).

Todas estas opções tomadas durante o processo de concepção têm repercussão na manutenção e na facilidade com que os procedimentos de manutenção serão executados, que por conseguinte afecta o desempenho do edifício e os níveis de satisfação do utilizador. Pode-se assim compreender a importância que tem a inclusão da manutenção no processo de concepção.

### 3.4 EXIGÊNCIAS E REQUISITOS DOS EDIFÍCIOS

Cada vez mais a prática de projetar com enfoque no desempenho deve ser incorporada ao processo de projeto, principalmente em razão das crescentes preocupações a respeito da durabilidade e sustentabilidade. [OLIVEIRA, 2009]

Em 1988, a Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) – Diretiva 89/106/CE, publicada pela Comunidade Económica Europeia, define seis “requisitos”. Esses “requisitos” foram definidos com o objectivo de assegurar que obras de construção civil e de engenharia civil no território europeu sejam concebidas de modo a que não comprometam a segurança de pessoas e bens, ao mesmo tempo que as exigências relativas ao bem-estar do utente sejam cumpridas.

Esta Diretiva foi o resultado da inserção de um Mercado Único na união europeia, facilitando a livre circulação de bens, levando a que fabricantes trabalhem segundo padrões comuns. Os produtos ao serem testados e certificados passam a ser válidos em toda a UE.

Os requisitos essenciais definidos são:

- Resistência mecânica e estabilidade;
- Segurança contra incêndios;
- Higiene, saúde e ambiente;
- Segurança na utilização;

- Proteção contra o ruído;
- Economia de energia e retenção de calor.

A Diretiva sugere que *“Os produtos devem permitir a realização de obras que(no seu todo e nas suas partes) estejam aptas para o uso a que se destinam, tendo em conta factores de rentabilidade económica, e que, para tal, satisfaçam os requisitos essenciais, sempre que tais obras estejam sujeitas a regulamentações que contenham tais requisitos. Os requisitos devem, em condições normais de manutenção, ser satisfeitos durante um período de vida útil economicamente razoável.”*

Questões como a durabilidade dos elementos, a facilidade de manutenção e vida útil, apenas surgem no guia orientativo da Diretiva para o cumprimento dos requisitos essenciais, faltando uma referência mais objetiva para este tipo de parâmetros, que se deveria traduzir num “requisito” o que, contrariamente ao que sucede no nosso país, encontra-se previsto em normas de desempenho nomeadamente em países como o Brasil.

No Brasil foi criado no ano de 2010 a NBR 15575, publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas(ABNT), em conjunto com diversas entidades e intervenientes do sector da construção civil. A norma considera o edifício como um todo e como um conjunto de diferentes sistemas independentes, cada um com exigências específicas, onde se enquadram diversas áreas tecnológicas com requisitos que devem ser cumpridos. São considerados cinco subsistemas independentes: sistema estrutural, sistema de pisos, sistema de paredes, sistema de coberturas e sistemas hidráulicos, e cada um destes subsistemas tem que cumprir os requisitos (qualitativas) e critérios (quantitativas).

Além de exigências gerais para o edifício como um todo, numa primeira parte, são estabelecidos requisitos e critérios para avaliação de diversas exigências do usuário como:

- Desempenho Estrutural;
- Segurança contra Incêndio;
- Segurança no Uso e na Operação;
- Estanteidade;
- Desempenho Térmico;
- Desempenho Acústico;
- Desempenho Lumínico,
- Durabilidade e Manutibilidade;
- Saúde, Higiene e Qualidade do Ar;
- Funcionalidade e Acessibilidade;
- Conforto Tátil e Antropodinâmico;
- Adequação Ambiental.

Destacando-se a incorporação do requisito Durabilidade e Manutibilidade face ao que acontece na Diretiva 89/106/CE. Para cada um dos subsistemas, além dos materiais constituintes deverem apresentar características de resistências e durabilidade compatíveis com a vida útil de projeto (VUP) estipuladas, são também reconhecidos requisitos e critérios mais específicos relativamente à disposição de meios de acesso e facilidade na realização de operações de inspeção e manutenção, de, por exemplo, instalações sanitárias, à organização e quantidade de informação detalhada no Manual de Uso, Operação e Manutenção. [CRUZ, 2014]

A vida útil de qualquer produto, automóvel ou edifício, dependem fundamentalmente de três variantes: qualidade de projeto, condição de agressividade do meio e dos cuidados de manutenção. A equipa de manutenção deve assegurar que os processos de manutenção previstos no manual de manutenção são executados, por outro lado, cabe ao projetista a responsabilidade de adotar soluções fáceis de manter.

Existem vários exemplos de condições de facilidade de manutenção – manutibilidade, que podem ser previstos pelo projetista para os variados elementos do edifício, nomeadamente:

Ao nível de projetos hidrossanitários, devem ser previstos dispositivos de inspeção às tubagens de esgoto e pluviais de fácil acesso e em segurança, o local onde se situam os reservatórios de água e casas de bomba devem ser suficientemente espaçosos de modo a facilitar a sua limpeza e manutenção.

Em coberturas, o acesso em segurança deve estar assegurado, assim como espaço de manobra para a realização de inspeções e restantes operações de manutenção.

Deve ser evitado o uso de janelas com vidros fixos, a dificuldade de acesso dificulta a sua limpeza, caso sejam implementados, devem se encontrar previstos dispositivos para a sustentação de cadeiras suspensas ou balancis. [MARTINS, 2013]

A falta de especificações técnicas de como devem ser feitas as ações de manutenção de um elemento, que devem estar no manual de manutenção, são também um exemplo de falta de manutibilidade.

A fraca manutibilidade gera dificuldade acrescida na realização das operações de manutenção, o que no limite, pode levar à impossibilidade de realização dos procedimentos previstos no manual de manutenção, levando ao decréscimo de vida útil do elemento e perda de habitabilidade e conforto por parte do utilizador.

### **3.5 INQUÉRITO**

Em Portugal, como foi referido, não é dada a devida importância para as questões de manutenção como parte integrante do ciclo de vida de um edifício, esquecendo-se muitas vezes o papel que as operações de manutenção desempenham para que o edifício atinja a expectativa de vida para o qual foi projetado.

É ainda mais evidente a ausência da integração da manutenção durante o processo de conceção, sendo que, o alheamento para as questões da manutenção do edifício nesta fase pode levar a que sejam adotadas soluções construtivas pouco sustentáveis do ponto de vista da sua manutibilidade, isto é, soluções que acarretem um esforço acrescido para a execução das operações de manutenção. A falta de manutibilidade pode ser manifestada de diversas formas, pela ausência programada de acessibilidade a um determinado elemento, pela seleção desadequada de materiais para o tipo de uso, etc.

Existem inúmeros trabalhos académicos que se debruçam sobre a problemática da manutenção em fase de utilização em elementos fonte de manutenção como: coberturas, abastecimento de água, revestimentos verticais, vãos exteriores, etc. São escassos os trabalhos desenvolvidos sobre a manutenção de vãos interiores, nomeadamente sobre portas, e ainda mais raros são aqueles que tratam da manutenção em fase de conceção.

O presente trabalho aborda a problemática da manutenção durante o processo de conceção, relativamente ao elemento fonte de manutenção portas-interiores. Possivelmente, por ser um elemento extremamente comum nas edificações, e por aparentar ser um elemento simples na sua composição, não lhes é atribuída a devida importância. A função principal destes elementos é fazer a ligação entre várias dependências, mas dependendo do tipo de uso do edifício poderá ter que possuir outro tipo de especificações como: isolamento acústico, anti-intrusão, corta-fogo, isolamento térmico, etc.

Houve a necessidade de recorrer à opinião de fabricantes de portas, por forma a perceber se existem cuidados quanto à manutibilidade e à manutenção deste tipo de elemento. Foi realizado um inquérito,

tendo sido enviado para 5 empresas de fabricação de portas interiores, tendo-se obtido resposta de 3 inquiridos (Vicaima, Dierre, Porseg). O inquérito pretende esclarecer questões como, quanto ao tipo de cliente mais frequente, qual o tipo de material mais requerido, se existem parâmetros que avaliem a vida útil dos componentes deste elemento, qual o requisito de desempenho que apresenta mais falhas, etc. Complementarmente ao inquérito, foram realizadas duas entrevistas presenciais, tendo sido aprofundadas as questões presentes no inquérito. Também foi realizada uma entrevista ao responsável pelos Serviços Técnicos de Manutenção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Eng<sup>o</sup> António Vasconcelos, por forma a obter uma percepção mais realista do que é feito no “in situ” quanto à manutenção em fase de utilização do elemento fonte de manutenção: portas interiores.

Infelizmente, resultante da escassez de tempo, não foi possível obter uma amostra mais representativa e inquirir um número mais alargado de empresas.

### 3.5.1. RESULTADOS E COMENTÁRIO FINAL

Com o objectivo de obter algumas respostas sobre as preocupações existentes sobre a manutibilidade, e outros aspectos relacionados com estes conceitos, fizeram-se as seguintes perguntas:

- Qual o tipo de cliente que recorre mais frequentemente à empresa?
- Qual o tipo de uso de edifícios mais solicitado?
- A Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) – 89/106/CE obriga o cumprimento de determinados requisitos, quais apresentam queixas mais frequentes por parte do cliente?
- Existe algum Manual de Manutenção de portas?
- Qual é o tipo de material mais vendido?
- Qual é o tipo de funcionalidade mais vendido?
- Qual o modelo de portas mais vendido?
- Existe algum parâmetro que avalie/preveja a vida útil?
- Existe algum tipo de garantia?

Em seguida apresentam-se as respostas obtidas distribuídas em forma de gráfico de barras:

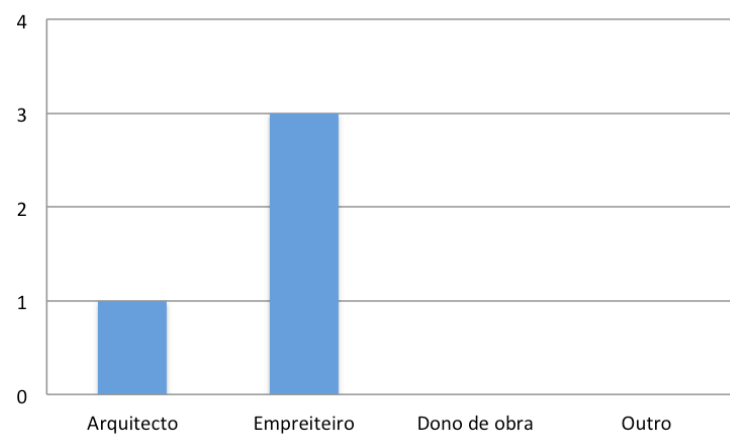


Fig. 3.3. – Pergunta 1: Qual o tipo de cliente que recorre mais frequentemente à empresa?

As respostas repartiram-se entre empreiteiro e arquiteto. Uma das empresas inquiridas selecionou duas das opções possíveis, sendo que o empreiteiro aparece como cliente mais frequente, com 3 respostas, com o arquiteto a obter 1 resposta.

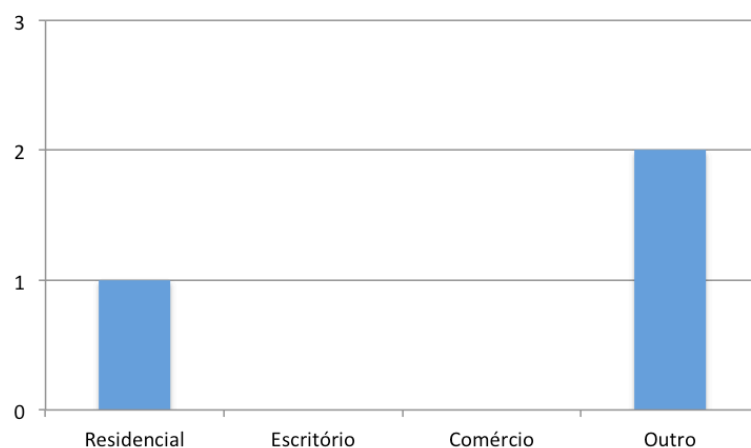


Fig.3.4. – Pergunta 2: Qual o tipo de uso de edificações mais solicitado?

A resposta mais frequente foi remetida para o campo “outro”, onde foram acrescentadas opções como: hotelaria, edificações públicas como escolas, hospitais e museus.

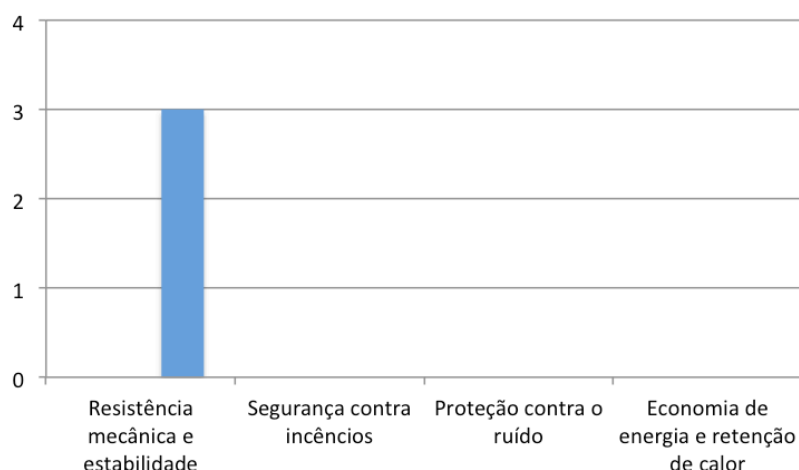


Fig.3.5. – Pergunta 3: A Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) – 89/106/CE obriga o cumprimento de determinados requisitos, qual apresenta queixas mais frequentes por parte do cliente?

Aparentemente é consensual que o requisito da Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) que tem mais falhas é o “Resistência mecânica e estabilidade”. Pelas entrevistas realizadas, foi explicado que as falhas mais frequentes neste requisito estão relacionadas com o tipo de uso do edifício e com a má utilização. No caso de ser um edifício com grande utilização, por exemplo escolas, é natural que este requisito apresente mais anomalias, fruto do tipo utilizador. As anomalias mais frequentes são na fechadura, sendo que normalmente se procede à sua substituição. De salientar que os níveis de requisitos são estabelecidos pelo projetista e dependem do tipo uso, seja habitacional, comércio, escritórios, etc.

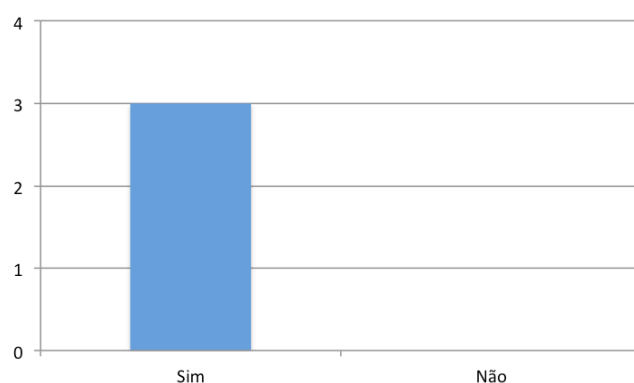


Fig. 3.6. – Pergunta 4: Existe algum manual de manutenção?

Todos os inquiridos responderam que existem manuais de manutenção para os seus modelos. Em caso de ser uma empreitada, é entregue um manual geral, com especificações para cada um dos modelos. As recomendações mais frequentes nestes manuais são ao nível da limpeza da folha da porta, lubrificação da fechadura e das dobradiças. As duas empresas que se dispuseram a ser entrevistadas, acrescentaram que possuem equipas técnicas de manutenção.

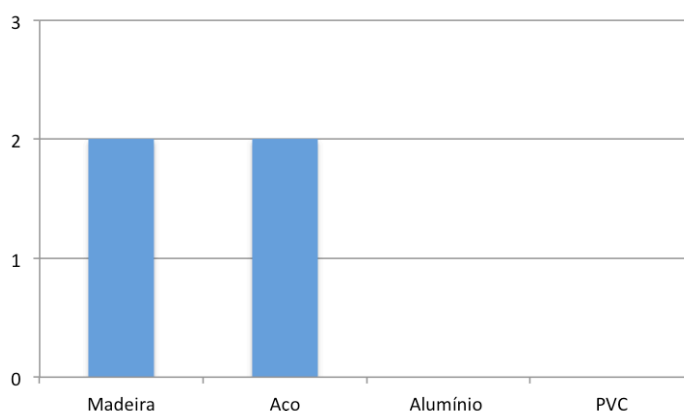


Fig. 3.7. – Pergunta 5: Qual é o tipo de material mais vendido?

E existe uma divisão do número de respostas entre a madeira e o aço. O tipo de material acaba por estar relacionado com a funcionalidade a que se destina a porta, o aço é frequentemente mais utilizado em portas mais técnicas, como corta-fogo, etc. O material que necessita de mais cuidados no tratamento é a madeira, devido às suas especificidades.

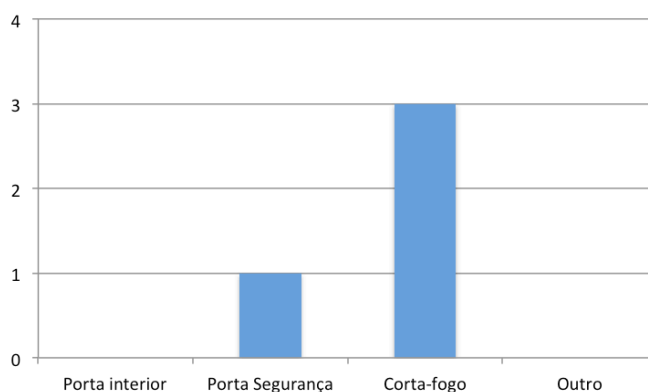


Fig.3.8. – Pergunta 6: Qual é o tipo de funcionalidade mais vendido?



Atualmente o tipo de funcionalidade de porta que mais se vende é corta-fogo, com três respostas, e porta de segurança, com uma resposta, a isso não estará alheio o tipo de uso do edifício para onde se destina a venda da porta que, como foi referido, incide mais em espaços públicos.

Relativamente à pergunta 7, foi possível saber que as tipologias de portas mais vendidas são de batente e de correr. O modelo mais vendido da empresa Porseg é a Porta Corta-fogo Serie RF. O modelo mais vendido da Dierre é o Split, enquanto que o da Vicaima é o modelo com a referência EI30.

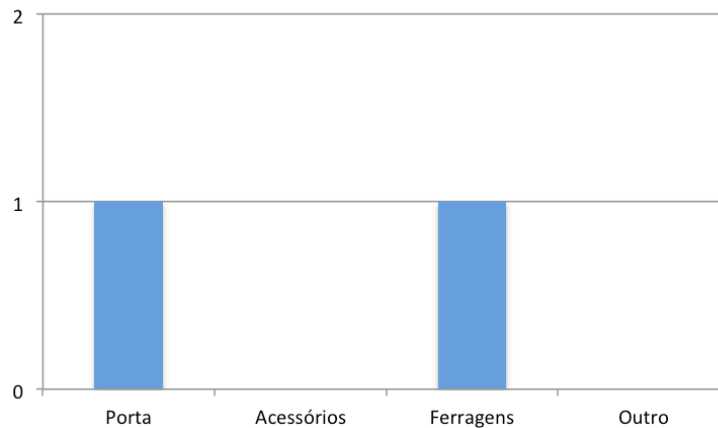


Fig.3.9. – Pergunta 8: Existe algum parâmetro que avalie/preveja a vida útil?

Nem todas as empresas responderam afirmativamente. Uma empresa respondeu que havia um parâmetro que previa a vida útil da porta. Por entrevista, foi possível saber que a previsão é feita através do número de ciclos de utilização, remetendo para a norma EN 1191. Outra empresa respondeu que avaliava a vida útil das ferragens, mas posteriormente indisponibilizou-se para a possibilidade de realizar entrevista,

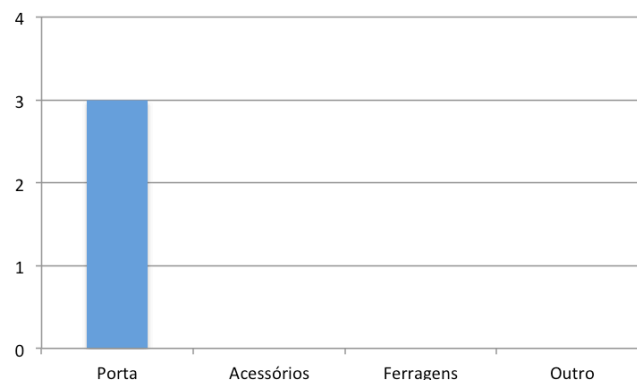


Fig.3.10. – Pergunta 9: Existe algum tipo de garantia?

Todos os inquiridos responderam que oferecem garantia do seu produto, não separadamente por componente, mas no conjunto do elemento porta. Em alguns casos a garantia é de 2 anos, noutros casos a garantia pode ir até aos 5 anos. Em caso de má utilização, ou por ausência de operações de manutenção recomendadas no manual de manutenção, o cliente poderá perder a garantia.

Na resposta ao inquérito verificou-se ser importante no conhecimento do que é feito atualmente ao nível da manutibilidade do elemento fonte de manutenção portas interiores. Destaca-se a existência, por norma, de um manual de manutenção e de previsão da vida útil do elemento (uma vez cumpridas as operações de manutenção estabelecidas). Complementarmente inquiriu-se o responsável pelos Serviços Técnicos e de Manutenção como forma de perceber o que é feito no “terreno”. As ações de

manutenção neste elemento são essencialmente corretivas, não existindo cuidados para uma atuação preventiva e pró-ativa. Esta falta de planeamento das operações de manutenção é em parte explicada pela inexistência de um manual de manutenção para este elemento, não havendo assim registos programáticos quanto à periodicidade e modos de operação. A não existência de periodicidades e modos detalhados de atuação, seja no manual de manutenção, ou em manuais de instrução dificultam a manutenção do elemento.

# 4

## ELEMENTO FONTE DE MANUTENÇÃO - PORTAS INTERIORES

### 4.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Os vãos interiores são frequentemente secundarizados face a outros elementos do edifício, nomeadamente os vãos exteriores, como janelas e portas. Embora as portas interiores não sirvam de separação entre o meio interior e o meio exterior, não estando por isso em contacto direto com agentes atmosféricos, e portanto não sofrendo o mesmo desgaste destes, a verdade é que estes elementos são sujeitos a um uso intensivo. A sua função principal é permitir a circulação de pessoas entre divisórias, assegurando a segurança dos utilizadores, no que se refere a intrusos.

A conceção de portas interiores pedonais é realizada atendendo a determinadas exigências de desempenho e requisitos, aos quais o elemento deve obedecer. O estado de um elemento pode ser avaliado pelo seu desempenho, podendo-se com isso retirar ilações quanto à eficácia das medidas de manutenção que estão a ser tomadas.

A qualidade e a durabilidade dos vãos interiores é sentida e constatada pelos utilizadores na fase de uso, mas é na fase de conceção que o projetista toma decisões quanto ao tipo das soluções a adoptar e ao material, sendo que uma escolha mal ponderada provocará uma degradação precoce do elemento, seja por desadequação da escolha face ao uso, seja pela incompatibilidade dos componentes, ou ainda, pela dificuldade adicional que incute nas ações de manutenção.

Neste capítulo serão então abordadas as exigências de desempenho aplicadas a portas interiores, segundo a norma NP EN 14351-2 de 2009, e seguidamente os materiais e componentes que compõe este elemento.

### 4.2. PORTAS INTERIORES

As portas interiores funcionam nos vãos das paredes divisórias das edificações, podem ser almofadadas ou envidraçadas, ou ainda compostas por um sistema de superfícies lisas com folhas de contraplacado. As portas interiores podem ser compostas por uma ou mais folhas dependendo da largura do vão. [COSTA, 1979]

As portas interiores são aquelas que no interior das edificações fazem a ligação entre as várias dependências, podendo desempenhar outro tipo de papel para além de simples divisores, podendo desempenhar função de: corta-fogo, isolamento térmico, isolamento acústico, anti-intrusão, etc.

No que diz respeito ao tipo de ligação entre a folha da porta e o aro, destacam-se quatro diferentes grupos: portas batente, portas de correr, vaivém e pivotante.

A Norma Europeia EN 12519 define os termos e definições aplicáveis a Portas e Janelas.

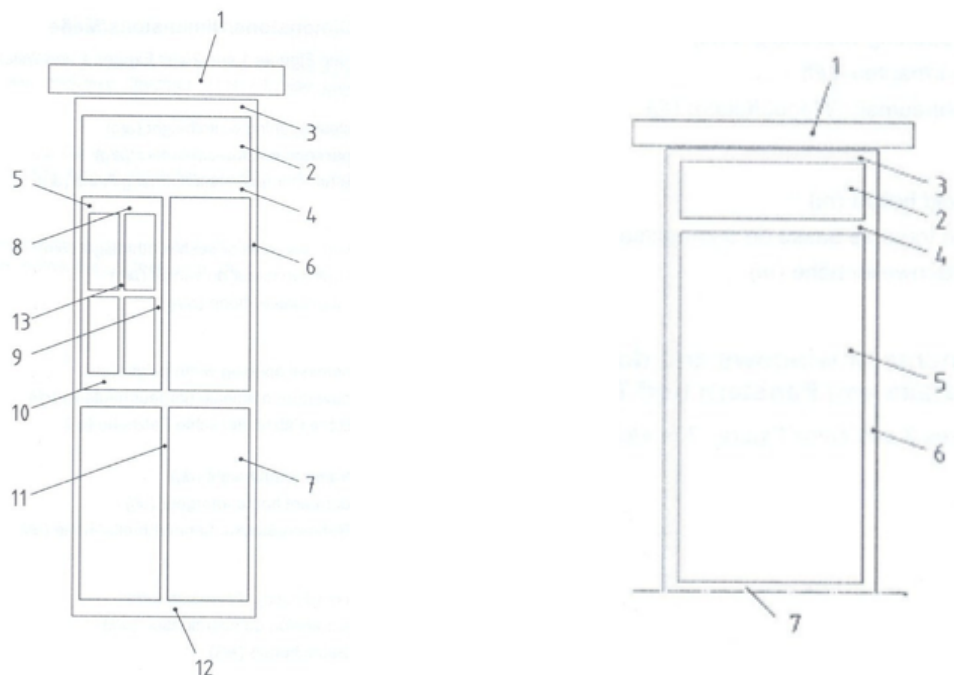


Fig. 4.1. – Termos e definições portas e janelas: 1- Lintel, 2 - Bandeira, 3 - Travessa superior, 4 - Travessa Intermédia, 5 - Batente da porta, 6 - Couceira, 7 - Soleira, Trave inferior, 8 - Travessa superior da folha, 9 - Couceira da folha, 10 - Travessa inferior da folha, 11 - Montante, 12 – Tábua, 13 – Pinázio

#### 4.2.1. PORTA DE BATENTE

As portas de batente são das mais utilizadas na construção. A abertura e fecho deste tipo de porta é feito através da rotação em torno de um eixo vertical situado num dos lados do aro, e a união entre a parte fixa e a porta é feita através de dobradiças. Este tipo de portas pode ser composto por uma ou duas folhas móveis, existindo um elemento de fecho usualmente colocado no lado oposto à dobradiça.

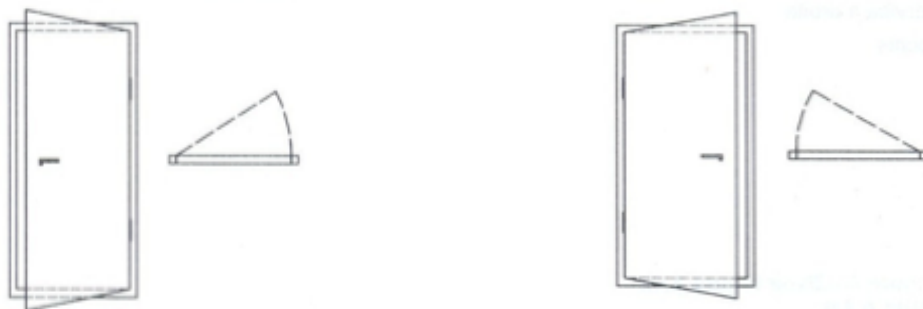


Fig.4.2. – Esquema de porta de abertura à esquerda e abertura à direita

#### 4.2.2. PORTAS DE CORRER

As portas de correr são utilizadas em ambiente interior quando se pretende ganhar espaço ou melhorar esteticamente um compartimento. O seu funcionamento, como o seu próprio nome indica é feito através do deslizamento para os lados, num movimento de translação horizontal sobre uma calha. Estas portas podem ainda ser embutidas, quando as folhas deslizam com continuação para dentro de uma abertura na parede.

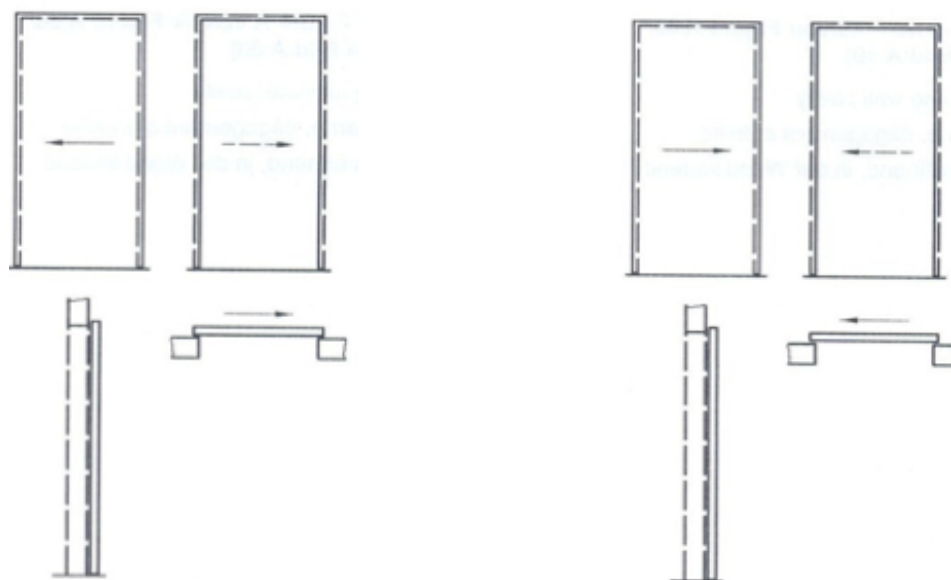


Fig.4.3. – Esquema de porta de correr à direita e à esquerda

#### 4.2.3. PORTAS VAIVÉM

As portas vaivém são utilizadas em edificações onde se preveja grande utilização, em que a abertura da porta é feita através da rotação em torno de um eixo vertical situado num dos lados do aro, tendo a particularidade de abrir nos dois sentidos. As portas vaivém podem ser constituídas por uma ou duas folhas.

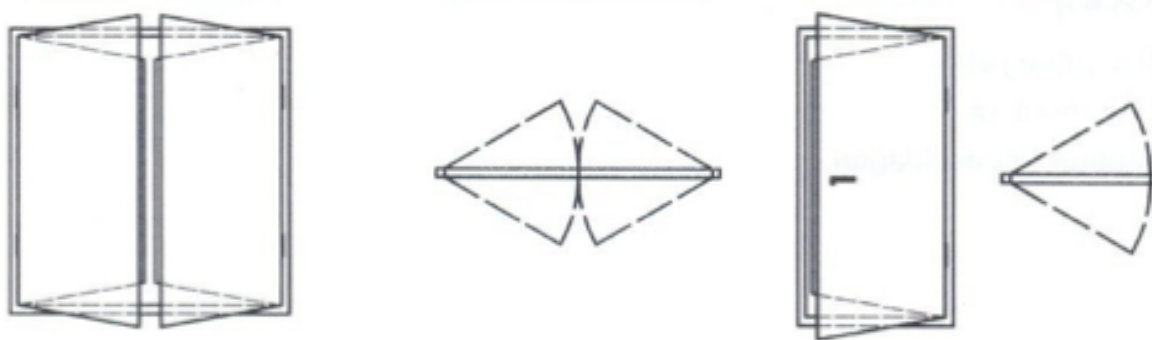


Fig.4.4. – Esquema de porta vaivém de uma e duas folhas

#### 4.2.4. PORTAS PIVOTANTE

Este tipo de porta é bastante apreciado por arquitetos devido à sua estética. Contrariamente ao que acontece por exemplo com a porta de batente e vaivém, o eixo de rotação não se encontra junto ao aro,

mas a ligação entre a parte móvel e a parte fixa é feita através de pivôs de fixação na parte inferior e superior da porta.

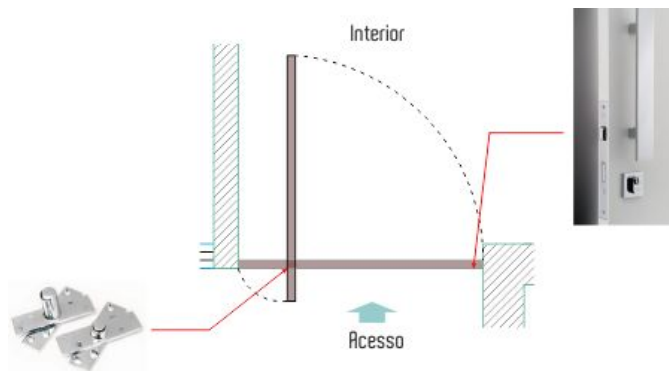


Fig.4.5. – Esquema de porta pivotante

### 4.3. ACESSIBILIDADE

A acessibilidade é um direito, cabendo ao Estado assegurar através da implementação de legislação que qualquer indivíduo, independentemente das suas condições de mobilidade, tenha acesso aos espaços. A matéria das acessibilidades em espaços públicos é objecto de regulação normativa através do Decreto-Lei nº163/2006.

Destacam-se as seguintes alíneas presentes na Secção 4.9 – Portas:

- 4.9.2 - Os vãos de porta devem ter uma altura útil de passagem não inferior a 2 m.
- 4.9.6 - As portas devem possuir zonas de manobra desobstruídas e de nível com dimensões que satisfaçam o definido em seguida:

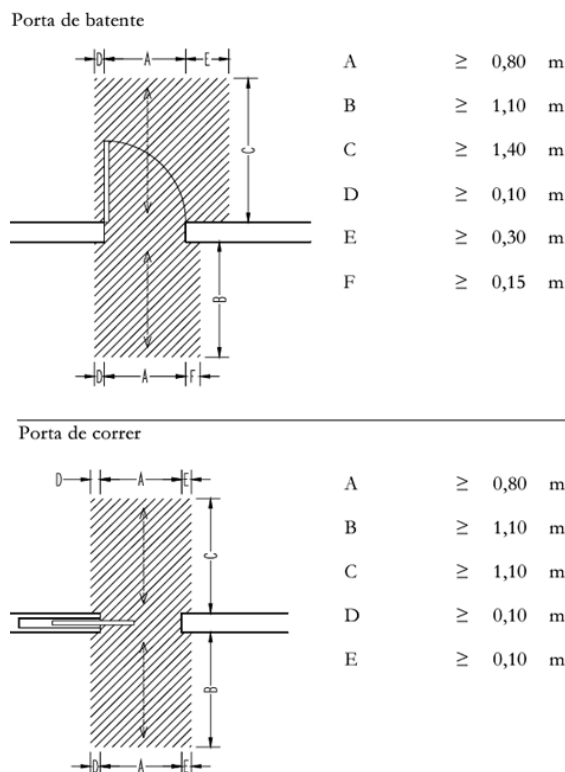


Fig.4.6. – Esquema com dimensões das zonas de manobra desobstruídas

#### **4.4. CARACTERÍSTICAS DE DESEMPENHO**

##### **4.4.1 RESISTÊNCIA AO IMPACTO**

As portas interiores, principalmente devido ao seu uso ou a causas acidentais, são sujeitos a ações que a poderão danificar, devendo apresentar rigidez necessária de acordo com as normas.

As portas interiores equipadas com vidro ou outro material quebrável devem ser testadas e os resultados devem ser expressos segundo a norma EN 13049, o teste deve ser feito em ambos os lados do elemento.

No caso em que é necessário avaliar a segurança à fragmentação do vidro, como no caso dos vidros de segurança, devem ser analisados segundo a norma EN 12150-2, EN 14449 ou EN 14179-2.

##### **4.4.2. DIMENSÕES**

As dimensões da porta, altura, largura e espessura, são essenciais para que o projetista preveja antecipadamente o espaço exato necessário a disponibilizar a este elemento, não só na para a sua instalação, como também em funcionamento, sabendo o tamanho arco que a porta descreve na sua abertura, caso seja uma porta de batente.

A altura de abertura e largura das portas pedonais interiores devem ser expressas em mm.

O fabricante também deverá declarar suas folgas ( $\pm$  em mm) para a altura e largura.

##### **4.4.3. FUNCIONAMENTO**

As portas internas situadas em corredores previstos no plano de evacuação de emergência devem obedecer a critérios específicos de funcionamento, para que em caso de necessidade de evacuação todos os componentes que constituem a porta estejam operacionais.

Dispositivos de saída de emergência e dispositivos de pânico (mecânico ou controlados electricamente) instalados em portas interiores em corredores de evacuação devem estar em conformidade com a norma EN 1935, EN 179, EN 1125, EN 13633 ou EN 13637.

##### **4.4.4. DESEMPENHO ACÚSTICO**

As portas interiores, encontrando-se fechadas, são um prolongamento das paredes interiores, pelo que desempenham algumas funções semelhantes a estas, entre elas o bom isolamento acústico, quer ao nível da propagação de sons aéreos como de percussão.

O isolamento acústico deve ser determinado de acordo com a norma EN ISO 140-3 (método de referência) ou tipos de portas específicas em conformidade com o Anexo B, Tabela B.2.

Os resultados do teste devem ser avaliados em conformidade com a norma EN ISO 717-1.

#### 4.4.5. COEFICIENTE DE TRANSMISSÃO TÉRMICA

O valor do coeficiente de transmissão térmica deve-se situar dentro de determinados limites, por forma a que as perdas de calor sejam controladas e o edifício obedeça aos requisitos da certificação energética.

O coeficiente de transmissão térmica para portas interiores deve ser determinada utilizando a tabela B.3 (Anexo B), por cálculo usando a norma EN ISO 10077-1, ou pelo método de caixa quente usando: — EN ISO 12567-1, conforme apropriado. EN ISO 12567-1 deve ser utilizado como método de referência.

#### 4.4.6. PERMEABILIDADE AO AR

A importância da permeabilidade ao ar em vãos interiores é inferior à permeabilidade ao ar em vãos exteriores, os seus valores influenciarão o fluxo de ar que circula no interior do edifício, renovando e oxigenando o ar. Por outro lado, um excessivo fluxo terá implicações negativas quanto ao comportamento térmico do edifício.

Dois ensaios de permeabilidade do ar deve ser realizada em conformidade com a norma EN 1026, um com pressões de teste positivo e um com pressões de teste negativos.

Os testes de permeabilidade ao ar de portas deve ser efectuada na portas ou nas partes individuais, incluindo as juntas entre as peças individuais. Neste último caso, a permeabilidade ao ar da tela deve ser calculada como a soma de permeabilidade ao ar das peças individuais e das articulações.

O resultado do teste é definida como dois valores de permeabilidade ao ar, um com pressão positiva e um com negativa expressa em conformidade com a norma EN 12207: 1999.

#### 4.4.7. DURABILIDADE

O fabricante deve indicar os materiais a partir da qual o produto é fabricado incluindo qualquer revestimento e/ou proteção aplicada. Isto aplica-se a todos os componentes que têm um efeito sobre a durabilidade do produto em uso, à exceção dos componentes que estejam em conformidade com os padrões individuais de produtos.

De modo a tomar uma escolha adequada de materiais, componentes e métodos de montagem, o fabricante deve garantir a durabilidade de seu produto para uma vida útil economicamente razoável, tendo em conta as suas recomendações de manutenção existentes.

A durabilidade das portas depende do desempenho de longo prazo dos componentes e materiais, bem como a montagem do produto e sua manutenção. Especificações e classificações para materiais e/ou componentes individuais podem ser encontrados nas suas respectivas normas de materiais e componentes.

#### 4.4.8. FORÇAS DE MANOBRA

As portas pedonais interiores são projetadas em função de um tipo e frequência de uso, devendo ser previsto ações de manobra sobre elas.

As portas interiores de uso manual devem ser ensaiadas em conformidade com a norma EN 12046-2. Os resultados devem ser apresentados de acordo com a norma EN 12217.



#### 4.4.9. RESISTÊNCIA MECÂNICA

Ao longo do ciclo de vida as portas são sujeitas a diversas ações, pelo que material e os componentes deverão resistir mecanicamente.

Portas interiores pedonais de uso manual devem ser ensaiado em conformidade com a norma EN 12046-2. Os resultados devem ser expressos de acordo com a norma EN 12217.

#### 4.4.10. VENTILAÇÃO

As folhas das portas interiores podem ter aberturas ou dispositivos de passagem de ar por forma a melhorar a qualidade do ar interior e o conforto.

Dispositivos de transferência de ar integrado nas portas interiores deverão ser testados e avaliados de acordo com EN 13141-1. As juntas e aberturas que não forem sujeitas a ensaio devem ser tapadas.

#### 4.4.11. RESISTÊNCIA À BALA

A capacidade de resistência à bala deve ser avaliada, na medida em que há portas concebidas para este fim.

Depois de testar em conformidade com a norma EN 1523 as características resistentes à bala da porta devem ser expressas de acordo com a norma EN 1522.

#### 4.4.12. RESISTÊNCIA À EXPLOÇÃO

As portas interiores devem obedecer a níveis mínimos de resistência à explosão para fazer face a situações de emergência e minimizar ao máximo os efeitos nos utentes.

No ensaio “shock tube”, deve ser seguida a norma EN 13124-1. As características de resistência à explosão devem, neste caso, ser expressas segundo a norma EN 13123-1. No caso do ensaio de alcance, após serem cumpridas as disposições da norma EN 13124-2, as características de resistência à explosão devem ser apresentadas de acordo com a norma EN 13123-2.

#### 4.4.13. RESISTÊNCIA A MANOBRAS REPETIDAS DE ABERTURA E FECHO

As portas interiores devem ser concebidas de modo a apresentarem qualidade de montagem e dos seus componentes compatível com a sua regular utilização, nomeadamente no que diz respeito às manobras de abertura e fecho.

Um ensaio de abertura e fecho deve ser realizado em conformidade com a norma EN 1191. Os resultados devem ser expressos de acordo com a norma EN 12400.

#### 4.4.14. COMPORTAMENTO ENTRE CLIMAS DIFERENTES

As portas interiores não sofrem tantas variações climáticas como as portas exteriores, mas cada clima tem as suas especificações, pelo que devem estar preparados para assegurar sempre um bom comportamento.

Um ensaio climáticas sobre portas pedonais interiores deve ser realizadas em conformidade com a norma EN 1121, os resultados devem ser expressos de acordo com a norma EN 12219.

#### 4.4.15. RESISTÊNCIA À INTRUSÃO

Uma das funções das portas interiores é evitar a circulação de intrusos dentro do edifício, e para isso devem apresentar robustez suficiente, ao nível da folha e dos seus elementos, principalmente na fechadura.

A resistência à intrusão deve ser avaliada de acordo com as normas ENV 1628, ENV 1629 E ENV 1630. Os resultados devem ser expressos de acordo com a norma ENV 1627.

### 4.5. MATERIAIS

#### 4.5.1. MADEIRA

A madeira é um material de origem biológica, formado por matéria heterogénea e anisotrópica desenvolvida por um organismo vivo, a árvore. Existem inúmeras espécies de árvores em todo o mundo, mas apenas uma pequena percentagem, devido a exigências físicas e mecânicas, é utilizada no sector da construção.

A identificação dos diversos tipos de madeira é feita com dois tipos de nomenclatura, a comercial e a designação botânica, que poderá ser atestada em ensaios laboratoriais, onde as lâminas da madeira em questão são comparadas com as lâminas-padrão.

O LNEC fornece fichas sobre a terminologia de madeiras, nomenclatura comercial e a sua área de aplicação. É feita a distinção de duas classes de árvores, as resinosas, as que possuem resina, folhas do tipo acícula e que podem atingir os trinta metros de altura, e as folhosas, que se caracterizam por ter folha caduca ou perene. Da classe de madeiras resinosas, podemos encontrar no mercado português o pinho bravo ou a casquinha, ambas provenientes da Europa. Da classe de madeiras folhosas, proveniente da Ásia temos no nosso país o Eucalipto comum, e a Acácia Austrália da Europa.

A madeira, atendendo a que é uma matéria-prima proveniente de um ser vivo, de origem vegetal, apresenta uma enorme diversidade nas suas características, sendo que estas são influenciadas pelo tipo de espécie, por factores climáticos, natureza do solo e a disponibilidade de água, entre outros.

Este material diferencia-se de outros por ser anisotrópico, ou seja, o arranjo das células no processo de crescimento da árvores provoca diferenças nas propriedades físicas e mecânicas nas diferentes direcções da madeira, longitudinal, radial e transversal.

As vantagens da sua utilização no sector da construção civil são várias, desde ser um material que tem boas condições naturais de isolamento térmico e absorção acústica, a possuir uma baixa massa volumica e resistência mecânica elevada. Uma outra boa característica que possui é a sua fácil trabalhabilidade, com o recurso a ferramentas simples é possível trabalhar este material.

Tem como desvantagem, a sua vulnerabilidade aos agentes externos, caso não seja antecipadamente prevista com sistemas protetores, reduz abruptamente a sua durabilidade. Uma outra desvantagem deste material, é o facto de ser um material higroscópico, sendo que as suas dimensões e características são influenciadas pelas variações da humidade no meio ambiente envolvente.

A madeira pode ser utilizada com várias funções num edifício e em diversos elementos, na estrutura da cobertura, nos forros, nos pisos, nos vãos interiores e exteriores.

A sua utilização em portas, é feita na folha da porta, no miolo, e pode ser subdividida em várias classes atendendo ao tipo de madeira e aplicação.

Existem quatro tipos de miolos para portas de madeira, tais como: [BORLIDO, 2010]

- Maciça – Para a entrada principal ou para os acessos exteriores da edificação;
- Sarrafeada (ou semi-sólido ou semi-oco, sólida) – Indicada para a porta de entrada de apartamentos (acesso ao hall);
- Favos- Para os acessos entre ambientes internos (quartos, cozinha, WC, sala);
- Acústica – o modelo acústico simples é feita portas tipo semi-oca e aplicação de lã de vidro entre os vãos de sarrafos.



Fig.4.7. –Portas em madeira

#### 4.5.2 Aço

O ferro puro é pouco interessante ao nível das suas propriedades mecânicas, é macio, dúctil e com baixa resistência a esforços. O elemento que lhe confere um incremento das suas capacidades mecânicas é o carbono, estes dois elementos associados dão origem ao aço.

O aço é uma liga metálica cujo constituinte predominante é o ferro, com valores de carbono variáveis, podendo a gama de valores variar sensivelmente entre 0,1% e os 2% da massa total. Os aços estruturais são compostos em média por 0,3% de carbono, enquanto que para teores de carbono superiores a 2% as ligas de ferro são designadas de ferros-fundidos.

Para além de ferro e carbono, outros elementos de liga podem ser adicionados, contribuindo para conferir ao aço uma alteração das suas propriedades ou uma melhoria nos seus atributos. Os elementos mais comuns a serem adicionados são o cobre(Cu), níquel(Ni) e o colbato(Co). Este material tem diversas aplicações e é utilizado em diversas vertentes da indústria, nomeadamente na indústria de maquinaria, na indústria automóvel, na indústria militar, e na indústria de construção.

A utilização do aço na construção civil tem início no século XIX com o surgimento de tecnologias para a produção industrial de grandes quantidades de aço de forma sustentável economicamente.

O aço é um material que reúne propriedades como a alta resistência à tração e compressão, a inextensibilidade por deformação plástica, a soldabilidade, a capacidade de absorção sem entrar em

rotura. É esta capacidade que tem para resistir a diferentes especificações e condições de serviço (cargas elevadas, desgaste, impacto, corrosão atmosférica, temperaturas elevadas) que fez deste material bastante popular entre engenheiros e arquitetos.

Para além de ser utilizado na construção para elementos estruturais, este material tem aplicação em vãos interiores e vãos exteriores, na caixilharia ou não folha do elemento.

As portas interiores compostas por este tipo de material são utilizadas essencialmente em escritórios, gabinete administrativos, assim como caves e sótãos. A adoção para estes locais é devido à sua robusteza, resistência e indeformabilidade. É um material de fácil limpeza.



Fig.4.8. – Portas em aço

#### 4.5.3. ALUMÍNIO

O alumínio é o segundo metal mais utilizado no mundo, logo depois do aço. A sua reduzida densidade (2,7 g/cm<sup>3</sup>) relativamente ao aço, cerca de um terço da densidade deste, e a alta resistência mecânica face à sua densidade, confere-lhe grande potencial de utilização.

O alumínio foi descoberto em 1809 por Humphrey Davy, que fundiu o ferro na presença de alumina, e desde o último século que este material é utilizado em diversas áreas como a indústria eléctrica, mecânica, metalúrgica e a construção civil.

As qualidades deste material vão desde a sua boa resistência a intempéries, elevada resistência a produtos químicos e à água do mar, até ao bom manuseio na fabricação. A sua esteticidade e a variedade de soluções visuais que são possíveis obter fazem com que este material seja bastante utilizado.

Existem algumas desvantagens na utilização do alumínio, tais como, as suas qualidades acústicas são bastante reduzidas, o que pode provocar desconforto nos ambientes interiores de uma habitação, assim como a sua elevada condutibilidade térmica, que leva a desperdícios energéticos e a redução de conforto.

O alumínio é quimicamente ativo perante materiais alcalinos, como o cimento, o gesso e a cal, que em contacto com o alumínio o atacam durante o endurecimento e, mesmo depois de endurecidos se estes materiais se mantiveram húmidos. Esta situação deve ser precavida com a pintura das superfícies de alumínio em contacto com elementos construtivos que contenham estes materiais.

Este material é utilizado no fabrico de portas interiores, onde é utilizado maioritariamente em escritórios e gabinetes administrativos. A sua utilização como caixilho possibilita que grande parte da área da folha da porta seja preenchida por vidro, facultando uma maior luminosidade ao ambiente.



Fig.4.9. – Portas em alumínio

#### 4.5.4. PVC

O Cloreto de Polivinilo, mais conhecido por PVC, é uma combinação química de carbono, hidrogénio e cloro. Os seus componentes provêm do petróleo (43%) e do sal (57%). Obtém-se por polimerização do Cloreto de Vinilo, cuja fabricação se realiza a partir de cloro e etileno. [BORLIDO, 2010]

O elevado teor de cloro presente na estrutura molecular do PVC confere-lhe elevada polaridade, aumentando a sua afinidade, permitindo a adição de uma elevada gama de aditivos. É esta capacidade de incorporação de aditivos no seu processo de fabrico que tornam este material bastante versátil nas suas propriedades e aplicações.

As propriedades mais significantes deste material são: impermeabilidade, alta resistência ao impacto, densidade baixa (1,4 g/cm<sup>3</sup>), boa resistência à ação de fungos e bactérias, bom isolamento térmico, eléctrico e acústico, impermeabilidade aos gases e líquidos, resistência às intempéries (agentes atmosféricos como sol, chuva, vento), durabilidade, resistência à propagação de chamas, para além de ser um material amigo do ambiente, pois o seu processo de fabrico exige um baixo consumo de energia e é um material reciclável.

Os produtos em PVC podem ser divididos em dois grupos principais: rígidos e flexíveis. Ao grupo dos produtos rígidos, a sua aplicação é principalmente na construção civil em elementos como tubos, válvulas e ligações para instalações sanitárias e perfis para esquadrias de portas e janelas. O PVC flexível resulta da mistura deste material com plastificantes. Exemplos de elementos pertencentes a este grupo são toalhas de mesa, cortinas, calçado, mangueiras, etc.

#### 4.5.5. VIDRO

O vidro é um material sólido, homogéneo e inorgânico, que se obtém por arrefecimento rápido de uma massa em fusão. A propriedade mais conhecida deste material é a sua transparência, um atributo de extrema relevância a nível estético. O vidro permite assim a passagem de luz visível para o interior do espaço, possibilitando que este seja iluminado por via de luz natural.

As propriedades do vidro dependem das suas características estruturais, estas por sua vez, são condicionadas principalmente pela sua composição química e pela história térmica. O processo de tratamento a que o vidro poderá ser sujeito dita um incremento nas suas características e amplia o seu campo de aplicação.

Mecanicamente, o vidro é um material com comportamento elástico quase perfeito, isotrópico e com rotura frágil, não possibilitando redistribuição de esforços através de deformação plástica. Uma desvantagem deste material é a sua baixa resistência à tração.

Como foi referido, o vidro pode ser sujeito a determinados tratamentos após a sua fundição, conferindo-lhe outro tipo de características. Um exemplo é o tratamento por calor, este tratamento tem como objetivo aumentar a tensão resistente à tração, dando-lhe a capacidade de ser utilizado para fins estruturais. Ao fim deste tratamento o vidro passa a ter o nome de “vidro temperado”, outra vantagem que lhe é conferida é que, caso parta, o vidro desfaz-se em fragmentos pequenos e pouco afiados, podendo ser utilizado por exemplo em portas para segurança do utilizador, prevenindo acidentes.

O vidro laminado também poderá ser útil na utilização de portas interiores. Este tipo de vidro é o resultado da colagem de duas ou mais placas de vidro recozido ou de vidro temperado. A obtenção deste conjunto, além da colagem, inclui uma passagem por autoclave com temperaturas de 140 oC e pressões superiores a 14 bar, de modo a eliminar quaisquer inclusões de ar.

A vantagem deste sistema de vidro é a segurança que confere ao utilizador após rotura, ao se ligar duas placas de vidro entre si, consegue-se que uma possível quebra de uma das placas possa ser suplantada pela manutenção da integridade de uma outra placa. Exemplo deste tipo de vidros são os vidros à prova de bala ou os vidros de protecção contra incêndios.

O vidro é incorporado na folha da porta, podendo ter várias medidas e formatos.

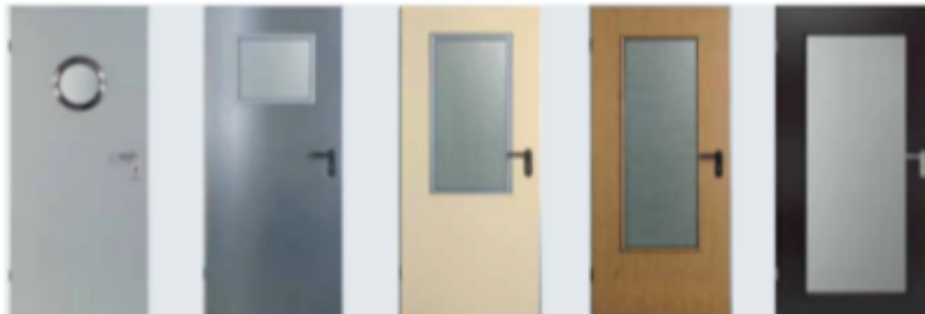


Fig.4.10. – Portas com vidro incorporado

## 4.6. ACESSÓRIOS E COMPONENTES

### 4.6.1. DOBRADIÇAS

*As dobradiças são constituídas por dois elementos metálicos em forma de chapa, ligados entre si por um eixo também metálico. As chapas podem ser perfuradas, caso a ligação do perfil à calha seja feito por intermédio de parafusos e buchas, ou podem ser lisas, caso a mesma ligação seja feita através de soldadura. As dobradiças podem ser feitas de alumínio, latão ou aço. [TORRES, 2009]*

As dobradiças são projetadas para suportar uma carga específica, por forma a possibilitarem um funcionamento em segurança e de longevidade. A norma aplicável ao dimensionamento de dobradiças é a EN 1935, nela encontram-se especificados os critérios necessários que levarão à escolha da tipologia da dobradiça e do seu número. Os critérios a ter em conta são: o peso, largura e altura da

porta, frequência de utilização e eventuais acessórios a serem instalados que influenciarão no cálculo do peso teórico da porta.

Estão previstas na norma EN 1935 ações de manutenção regulares nas dobradiças, geralmente complementadas com recomendações do fabricante na ficha técnica:

- Lubrificar as dobradiças anualmente ou em cada 25.000 ciclos com um óleo lubrificante adequado;
- Verificar se os parafusos de fixação se encontram devidamente apertados, caso se encontrem em más condições proceder à sua substituição;
- Identificar possíveis pontos de corrosão por picadas, sob tensão;
- Verificar se o sistema aplicado funciona corretamente (Rotação da porta, desnivelamento da porta).



Fig.4.11. – Dobradiças

#### 4.6.2 PUXADORES

Existem diversos tipos de puxadores no mercado, diferenciando-se pela qualidade do material e pelo design, podendo a cada tipo de porta ser aplicado uma diversa gama de puxadores adequados.

A compatibilidade entre puxador e porta deve ser assegurada por forma a que estes requisitos estejam assegurados:

- Deve ter resistência suficiente para transmitir a força aplicada pelo utilizador na tarefa para a qual foi projetada;
- Deve obedecer a princípios de ergonomia que possibilitem a facilidade de utilização;
- Adequar a escolha do material do puxador à da porta e a acessórios envolvidos na sua instalação.



Fig.4.12. – Puxadores

#### 4.6.3 FECHADURAS

No mercado existem vários tipos de fechadura, pelo que terá que se proceder à escolha acertada, a garantindo a segurança e habitabilidade de um edifício. A norma europeia referente a fechaduras é a EN 12209:2003 e distingue dez diferentes critérios de avaliação para a seleção da fechadura adequada:

- categoria de uso;
- durabilidade;
- peso da porta;
- força de fecho, aplicável em portas corta-fogo, segurança;
- resistência à corrosão;

- segurança de bens e resistência à perfuração;
- tipo de porta aplicar a fechadura;
- tipo de funcionamento de fecho;
- tipo de funcionamento de eixo;
- identificação de chave.



Fig.4.13. – Fechaduras

#### 4.6.4. ROLETES E ROLDANAS

A escolha de roletes e roldanas deve ser compatível com o sistema adotado. Estes dispositivos devem suportar a carga das folhas, quer em situação estática, quer em movimento. Devem ser compatíveis com o material e diâmetro de calhas ou trilhos por forma a assegurar que o movimento da folha seja o mais suave possível. A fixação destes componentes é feita através de parafusos, sendo que a sua colocação deverá ser feita de maneira a facilitar a sua substituição.

#### 4.6.5. GUARNIÇÕES

As guarnições dos vãos têm como finalidade evitar o esboroamento da massa da alvenaria e dos revestimentos dos paramentos das paredes. Geralmente, nas construções de edifícios de habitação as guarnições são de madeira. As guarnições de vãos interiores têm a designação de alizares. Os alizares constam geralmente de três faces, que são peças independentes que se ligam quando se faz o assentamento e que são: aduela, guarnição de ferragem e guarnição moldurada.

A aduela é assente nos lados interiores dos vãos, estes componentes são as aduelas dos portais, e as guarnições assentam-se sobre os paramentos das paredes, sendo pregadas para os cantos das aduelas. A guarnição moldurada é assente na face principal da parede e a guarnição da ferragem é assente na face para onde a porta se movimenta, onde se assenta a ferragem.

Sobre as guarnições, a rematar estas com as paredes, são pregadas as fasquias, que atam as das ombreiras com as vergas, por meia-esquadria. [COSTA, 1979]



Fig.4.14. – Guarnições



# 5

## MODELO DE APOIO À DECISÃO

### 5.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

De acordo com a norma EN 13306(2007) manutibilidade é definida como a “*aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, para ser mantido ou restaurado, de tal modo que possa cumprir uma função requerida, quando a manutenção é realizada em condições definidas, utilizando procedimentos e recursos prescritos*”. Na verdade, um edifício terá maiores dificuldades em cumprir uma determinada função durante o seu ciclo de vida, apresentando um grau de degradação mais acentuado, quanto maior for a dificuldade em executar procedimentos de manutenção. Consequentemente sendo possível garantir a facilidade de manutenção desses procedimentos contribui-se para uma diminuição dos custos globais do edifício.

Na Tese de Doutorado de Fernandes Rocha [2014] foi definido um índice de manutibilidade cujo resultado final surgiu da conjugação de dois indicadores, indicador de importância e indicador de facilidade ou manutibilidade.

De acordo com a fundamentação da problemática referida no capítulo 3, e da consciência da importância das questões de manutenção nas fases preliminares de projeto, considerou-se relevante abordar o tema específico da manutibilidade das soluções construtivas. Deste modo recorreu-se a um modelo de apoio à decisão desenvolvido por Fernandes Rocha [2014] que definia o referido índice para cada elemento fonte de manutenção de uma determinada solução construtiva tendo sido aplicado aos elementos: paredes exteriores, coberturas, vãos exteriores e pavimentos interiores.

Dos restantes elementos passíveis de serem abordados considera-se que o elemento portas interiores poderia constituir um desafio, uma vez que de uma forma expedita se pode considerar não existir a necessidade de ter cuidados especiais quantos a questões de manutenção e em particular de manutibilidade.

O Indicador de Manutibilidade foi definido tendo como base um conjunto de linhas orientadoras. Este trabalho propõe a partir dessas linhas orientadoras desenvolver um sistema de apoio à decisão com critérios específicos para o elemento fonte de manutenção portas interiores.

A adoção do termo manutibilidade, decorre da definição presente na norma EN 13306, sendo que ambos os termos facilidade e manutibilidade estão corretos.

## 5.2. INDICADOR DE MANUTIBILIDADE

A manutibilidade que um elemento oferece para que lhe sejam executadas as operações de manutenção tem implicações no desempenho de um edifício. A falta de “aptidão de um bem, sob condições de utilização definidas, para ser mantido ou restaurado” provocará uma diminuição no seu desempenho.

O desenvolvimento de um Indicador de Facilidade permite medir o esforço necessário que uma determinada solução construtiva necessita para que lhe sejam efetuadas as operações de manutenção. A uma maior dificuldade para executar os procedimentos de manutenção estão associados graus de degradação mais acentuados e consequentemente custos globais mais elevados.

Fernandes Rocha [2014] distinguiu cinco apreciações para o valor do Indicador de Manutibilidade, como definidos no Quadro 5.1.

Quadro 5.1. – Categorias Indicador de Facilidade [FERNANDES ROCHA, 2014]

| INDICADOR DE MANUTIBILIDADE |  |   |
|-----------------------------|--|---|
| PONDERAÇÃO<br>%             | APRECIAÇÃO                             | DESCRIÇÃO   |
| [0;20]                      | Nenhuma facilidade de manutenção       | A execução de procedimentos/ações de manutenção requer um esforço muito acrescido.    |
| [20;40]                     | Diminuta facilidade de manutenção      | A execução de procedimentos/ações de manutenção requer um esforço acrescido.          |
| [40;60]                     | Moderada facilidade de manutenção      | A execução de procedimentos/ações de manutenção requer pouco esforço acrescido.       |
| [60;80]                     | Elevada facilidade de manutenção       | A execução de procedimentos/ações de manutenção requer muito pouco esforço acrescido. |
| [80;100]                    | Muito elevada facilidade de manutenção | A execução de procedimentos/ações de manutenção não requer nenhum esforço acrescido.  |

Os valores do Indicador de Manutibilidade são atribuídos por ponderação (peso) dos parâmetros de avaliação. Estes foram definidos para cada um das operações de manutenção: inspeção, pró-ação, limpeza, correção, substituição. A ponderação de cada parâmetro é realizada tendo como base a tese de doutoramento de Fernandes Rocha [2014] cujo objetivo do resultado final era a obtenção de um Índice de Manutibilidade da qual contribuiu a conjugação de dois indicadores, o de Importância e o de Facilidade ou Manutibilidade. O presente trabalho foca-se na aplicação e adaptação do Indicador de Manutibilidade considerando-se que cada parâmetro tem o mesmo peso na avaliação final do Indicador de Facilidade para cada um dos procedimentos de manutenção.

O Quadro 5.2 apresenta a linha orientadora para atribuição do Indicador de Manutibilidade para o processo de manutenção, **Inspeção**.

Quadro 5.2. – Parâmetros de avaliação para a operação de manutenção: **inspeção** [FERNANDES ROCHA, 2014]

| INDICADOR DE MANUTIBILIDADE                 |                        |  |
|---|------------------------|--|
| PROCESSO                                    | PROCEDIMENTOS          | PARÂMETROS   |
| INSPEÇÃO<br>OPERAÇÃO DE EXECUÇÃO            | <b>1. Visual</b>       | •1. Observação visual; Levantamento fotográfico; Levantamento arquitectónico e construtivo; Levantamento das anomalias visíveis; Recolha de informação e documentação; Listas de verificação.  |
|   | <b>2. Métrico</b>      | •2. Observação visual; Medições.   |
|   | <b>3. Laboratorial</b> | •3. Ensaios e sondagens; Levantamento das anomalias visíveis; Testes não destrutivos.  |
| <b>OBJETIVO PRINCIPAL</b>                   |                        | Obter indicadores do comportamento dos diversos elementos do edifício, que potenciem o reconhecimento de fenómenos de pré-patologia.   |
| <b>PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO</b> | <b>[0,20]</b>          | Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das inspeções a efetuar e a deteção de conformidade com inclusão de informação técnica (se existir).<br><b>[planeamento do processo de inspeção]</b>   |
|   | <b>[20,40]</b>         | Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para inspeção, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade.<br><b>[acessibilidade e segurança para a inspeção]</b> |
|   | <b>[40,60]</b>         | Permite determinar a capacidade de intrusão no elemento sem o danificar, ou seja, verificar a capacidade para uma intervenção de carácter não intrusivo; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade.<br><b>[carácter não intrusivo para intervenções de inspeção]</b>  |
|   | <b>[60,80]</b>         | Permite determinar a capacidade em manter as condições de funcionamento e utilização durante a operação de execução.<br><b>[fácil e rápida execução da inspeção]</b>   |
|   | <b>[80,100]</b>        | Permite determinar um plano com o descritivo da operação, as periodicidades, as possíveis durações previstas, a deteção de conformidade, os modos de atuação, as prioridades de inspeção, de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI.<br><b>[plano inicial da inspeção]</b>   |

Podem ser consideradas três tipos distintos de inspeção: correntes, técnicas e especiais. As inspeções correntes realizam-se em fases iniciais de possíveis fenómenos de pré-patologia, podendo ser realizadas pelo próprio utilizador ou por técnico especializados. As inspeções técnicas ficam a cargo de técnicos especializados, este tipo de ações é feita a equipamento electromecânico, pelo que

necessita de ser feito por pessoal qualificado. As inspeções especiais servem de complemento às inspeções correntes, uma vez que servem para aprofundar o estudo de diagnóstico.

Em seguida, realiza-se uma síntese dos parâmetros de avaliação para a operação de manutenção inspeção:

**Planeamento do processo de inspeção:** Ao elemento devem estar associados um conjunto de informações relativos ao planeamento do processo de inspeção, devendo incluir as suas periodicidades e os modos de atuação. A deteção de conformidade permite verificar o nível adequado de funcionamento do elemento do sistema construtivo.

**Acessibilidade e segurança para a inspeção:** Devem estar previstas condições de acessibilidade em segurança para quem execute as operações de inspeção. A acessibilidade para os procedimentos de inspeção não deve provocar dificuldades de maior, quer se trate de meios humanos ou técnicos.

**Carácter não intrusivo para intervenções de inspeção:** As operações de inspeção devem ser o menos incapacitantes do elemento quanto possível, não devendo provocar danos no elemento construtivo nem na sua envolvente.

**Fácil e rápida execução de inspeção:** Ao inspecionar um elemento deve-se garantir que as principais condições de utilização durante a intervenção se mantêm, devendo o procedimento ter um tempo curto de duração de forma a que o transtorno causado ao utilizador seja minimizado.

**Plano inicial de inspeção:** O plano inicial de inspeção deve ser elaborado de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI e devem contemplar um conjunto de informações, tais como: o descritivo da operação, as periodicidades, a sua duração caso seja possível determinar, recomendações dos fabricantes assim como explicação detalhada dos modos de atuação e prioridades de intervenção.

O Quadro 5.3 apresenta a linha orientadora para atribuição do Indicador de Manutibilidade para o processo de manutenção, **Pró-ação**.

Quadro 5.3. – Parâmetros de avaliação para a operação de manutenção: **pró-ação** [FERNANDES ROCHA, 2014]

| INDICADOR DE MANUTIBILIDADE                 |  |  |
|---|--|--|
| PROCESSO                                    | PROCEDIMENTOS  | PARÂMETROS   |
| PRÓ-AÇÃO<br>OPERAÇÃO DE EXECUÇÃO            | <b>1. Garantia do desempenho durante a vida útil</b> | •1. Operações de inspeção e limpeza; Reavaliação e ajuste do elemento; Cuidados de proteção do elemento.   |
|   | <b>2. Ajuste funcional</b>                           | •2. Lubrificação do elemento; Corrigir o desempenho de um EFM.   |
|   | <b>3. Pró utilização</b>                             | •3. Evitar recorrência dos fenómenos; Perda de desempenho; Insuficiência de comportamento face à sua utilização.   |
| <b>OBJETIVO PRINCIPAL</b>                   |  | Obter indicadores do funcionamento dos diversos elementos e garantir o seu correto desempenho.   |
| <b>PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO</b> | <b>[0,20]</b>  | Permite determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes do elemento (definir as principais características e condicionantes para o seu funcionamento e utilização e eventuais opções adicionais, consideradas relevantes).<br><b>[planeamento do processo de pró-ação]</b>                |
|   | <b>[20,40]</b>                                       | Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza e outros, com a definição dos meios a envolver; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade.<br><b>[acessibilidade e segurança para a pró-ação]</b> |
|   | <b>[40,60]</b>                                       | Permite determinar um conjunto de medidas necessárias em caso de deficiente comportamento face à sua função e utilização (se for conhecida).<br><b>[planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional]</b>   |
|   | <b>[60,80]</b>                                       | Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação de execução.<br><b>[fácil e rápida execução da pró-ação]</b>   |
|   | <b>[80,100]</b>                                      | Permite determinar um plano com o descritivo da operação, os modos de atuação e as prioridades consideradas com maior probabilidade de ocorrência, de acordo com o tempo determinístico entre intervenções - TDI (pode incluir medidas de inspeção, limpeza e de correção).<br><b>[plano inicial da pró-ação]</b>                                      |

*“A previsão de implementação de um conjunto de medidas pró-ativas numa fase preliminar acautela para a degradação dos elementos, dos seus componentes e materiais. Com a implementação de*

*medidas pró-ativas diminui-se a quantidade de trabalhos extraordinários.” [FERNANDES ROCHA, 2014]*

Em seguida é discriminado no que consiste cada um dos parâmetros de avaliação desenvolvidos para os procedimentos de pró-ação.

**Planeamento do processo de pró-ação:** As ações de pró-ação podem ser previstas. Nem sempre são aplicáveis a todos os elementos construtivos, mas caso seja possível determinar este tipo de ações, estas devem ser consideradas para um bom comportamento dos principais materiais e componentes. Este parâmetro de avaliação é cumprido na íntegra, se for possível estabelecer os indicadores do funcionamento do elemento que garantam o seu correto desempenho.

**Acessibilidade e segurança para a pró-ação:** Devem estar previstas condições de acessibilidade em segurança para quem execute as operações de pró-ação. A acessibilidade para os procedimentos de pró-ação não deve provocar dificuldades de maior, quer se trate de meios humanos ou técnicos.

**Planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional:** As ações pró-ativas permitem antever patologias que venham afectar o desempenho de uma dada solução. Caso seja possível definir estas medidas, elas devem estar previstas no projeto e implementadas em fase de utilização.

**Fácil e rápida execução de inspeção:** Ao executar os procedimentos de pró-ação a um elemento deve-se garantir que se mantêm as condições principais de utilização durante a intervenção, devendo o procedimento ter um tempo curto de duração de forma a minimizar o transtorno causado ao utilizador.

**Plano inicial de inspeção:** O plano inicial de pró-ação deve ser elaborado de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI e devem contemplar um conjunto de informações, tais como: o descritivo da operação, as periodicidades, a sua duração caso seja possível determinar, recomendações dos fabricantes assim como explicação detalhada dos modos de atuação e prioridades de intervenção.

O Quadro 5.4 apresenta a linha orientadora para atribuição do Indicador de Manutibilidade para o processo de manutenção, **Limpeza**.

Quadro 5.4. – Parâmetros de avaliação para a operação de manutenção: **limpeza** [FERNANDES ROCHA, 2014]

| INDICADOR DE MANUTIBILIDADE                 |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| PROCESSO                                    | PROCEDIMENTOS                      | PARÂMETROS   |
| LIMPEZA<br>OPERAÇÃO DE EXECUÇÃO             | 1. <b>Corrente ou Higienização</b> | •1. Ações a definir no sentido para que fique salubre.   |
|   | 2. <b>Não Corrente ou Técnica</b>  | •2. Ações no sentido de melhoria de desempenho técnico do elemento.  |
| <b>OBJETIVO PRINCIPAL</b>                   |                                    | Obter uma melhoria de desempenho técnico igual ao inicialmente previsto e garantir a limpeza.  |
| <b>PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO</b> | <b>[0,20]</b>                      | Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar (manual e/ou química).<br><b>[planeamento do processo de limpeza]</b>  |
|   | <b>[20,40]</b>                     | Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais para limpeza; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade.<br><b>[acessibilidade e segurança para a limpeza]</b> |
|   | <b>[40,60]</b>                     | Permite determinar a exposição à ação dos vários tipos de agentes que potenciem a sua degradação.<br><b>[exposição à ação dos agentes]</b>   |
|   | <b>[60,80]</b>                     | Permite determinar a capacidade para remoção de sujidade e depósitos de partículas e de eliminação de elementos adicionais.<br><b>[limpeza corrente e não corrente]</b>  |
|   | <b>[80,100]</b>                    | Permite determinar um plano com o descritivo da operação, as periodicidades, os modos de atuação, as prioridades de limpeza corrente e não corrente (utente vs técnico) de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI.<br><b>[plano inicial da limpeza]</b>                            |

A limpeza pode ser de dois tipos diferentes: corrente e não corrente, a sua previsão em fase de projeto é fundamental para que se criem condições de facilidade deste tipo de procedimentos durante a fase de utilização, devendo o projetista ter presente a ideia de que diferentes materiais necessitam distintos tipos de cuidados de limpeza, mais ou menos frequentes.

Em seguida é discriminado no que consiste cada um dos parâmetros de avaliação desenvolvidos para os procedimentos de limpeza.

**Planeamento do processo de limpeza:** Permite determinar as periodicidades assim como os modos de atuação das operações de limpeza recomendáveis, sendo que podem ser de natureza manual, ou nalguns casos química.

**Acessibilidade e segurança para a limpeza:** Devem estar previstas condições de acessibilidade em segurança para quem execute as operações de limpeza. A acessibilidade para os procedimentos de limpeza não deve provocar dificuldades de maior, quer se trate de meios humanos ou técnicos.

**Exposição à ação dos agentes:** Um elemento pode estar sujeito a variadas ações agressoras provenientes da natureza e do ambiente em que se insere, os principais agentes a considerar são: atmosféricos(ação do sol, chuva, vento, etc), químicos(ação da água e solventes, oxidantes, ácidos, etc) e poluentes(poluição atmosférica, tráfego, etc.). O projetista deverá ajustar o tipo de material a utilizar ao meio ambiente específico, para que o desempenho técnico não saia afectado por desadequação.

**Limpeza corrente e não corrente:** Na fase de projeto é possível prever as necessidades de limpeza inerentes ao tipo de material e à solução construtiva adoptada. A limpeza corrente permite controlar o aparecimento de sujidades e depósitos. A limpeza não corrente é afecta ao desempenho técnico do elemento, tendo como função minimizar o processo de degradação natural. Este tipo de procedimentos deve ser discriminado previamente pelo projetista.

**Plano inicial de limpeza:** O plano inicial de limpeza deve ser elaborado contemplando um conjunto de informações, tais como: o descritivo da operação, as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação e as prioridades das intervenções.

O Quadro 5.5 apresenta a linha orientadora para atribuição do Indicador de Manutibilidade para o processo de manutenção, **Correção**.



Quadro 5.5. – Parâmetros de avaliação para a operação de manutenção: **correção** [FERNANDES ROCHA, 2014]

| INDICADOR DE MANUTIBILIDADE                |  |  |
|--|--|--|
| PROCESSO                                   | PROCEDIMENTOS                                  | PARÂMETROS   |
| CORREÇÃO<br>OPERAÇÃO CONDICIONADA          | 1. Face a anomalias                            | •1. Reavaliação do estado do elemento; Reparação do elemento.  |
|  | 2. Diagnóstico (intervenção específica/global) | •2. Resolver ou prevenir patologias definidas e localizadas; Atender a um conjunto de patologias existentes.   |
| OBJETIVO PRINCIPAL                         |  | Obter indicadores de modo a devolver o desempenho inicial dos elementos mediante correções (pressupõe uma inspeção).   |
| PONDERAÇÃO E<br>PARÂMETROS DE<br>AVALIAÇÃO | [0,20]   | Permite determinar uma lista de ocorrências de acordo com a probabilidade de ocorrência e os modos de atuação das correções a efetuar.<br><b>[atuação face a probabilidade de ocorrências para o processo de correção]</b>   |
|  | [20,40]  | Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de correção; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade.<br><b>[acessibilidade e segurança para a correção]</b> |
|  | [40,60]  | Permite determinar a probabilidade de ocorrência das principais anomalias, as possíveis causas e origens que podem ocorrer no elemento como forma auxiliar para identificar as prioridades de reparação.<br><b>[identificar e prever necessidades e prioridades de reparação]</b>                              |
|  | [60,80]  | Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada.<br><b>[fácil e rápida execução da correção]</b>  |
|  | [80,100]                                       | Permite constituir uma base de dados com o descritivo da operação, os modos de atuação, as prioridades da correção e respetiva informação técnica; (de acordo com a experiência).<br><b>[plano inicial da correção]</b>  |

**Atuação face à probabilidade de ocorrência para o processo de correção:** O autor de projeto deve determinar uma lista de ocorrências de acordo com a probabilidade de ocorrência, assim como os modos de atuação. Este tipo de avaliação face a uma solução construtiva ou material, previne para a necessidade de reparação a anomalias futuras.

**Acessibilidade e segurança para a pró-ação:** Devem estar previstas condições de acessibilidade em segurança para quem execute as operações de correção. A acessibilidade para os procedimentos de correção não deve provocar dificuldades de maior, quer se trate de meios humanos ou técnicos.

**Identificar e prever necessidades e prioridades de reparação:** É relevante que se determine as principais anomalias, causas e origens associados a um determinado elemento. Esse tipo de procedimento permite que numa fase anterior seja possível saber o que envolve a anomalia e assim auxiliar na tomada de decisão em relação às prioridades de reparação. A definição das prioridades de reparação permite distinguir as atuações entre consoante o seu carácter de urgência.

**Fácil e rápida execução da correção:** O elemento deve permanecer em condições de utilização quando intervencionado com operações de correção. O elemento deve proporcionar facilidade de execução ao operador, de maneira a minimizar o tempo da operação e os transtornos ao utilizador.

**Plano inicial de correção:** O plano inicial de correção deve ser elaborado contemplando um conjunto de informações, tais como: o descritivo da operação, as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação e as prioridades das intervenções.

O Quadro 5.6 apresenta a linha orientadora para atribuição do Indicador de Manutibilidade para o processo de manutenção, **Substituição**.

Quadro 5.6. – Parâmetros de avaliação para a operação de manutenção: **substituição** [FERNANDES ROCHA, 2014]

| INDICADOR DE MANUTIBILIDADE           |                     |  |
|---------------------------------------|---------------------|--|
| PROCESSO                              | PROCEDIMENTOS       | PARÂMETROS   |
| SUBSTITUIÇÃO<br>OPERAÇÃO CONDICIONADA | 1. Rutura funcional | ▪1. Substituição parcial do elemento e dos componentes; Vida útil do elemento e dos componentes.   |
|                                       | 2. Fim de Vida útil | ▪2. Substituição total do elemento e dos componentes; Fim de ciclo.  |
| OBJETIVO PRINCIPAL                    |                     | Obter indicadores de modo a devolver o desempenho inicial dos elementos mediante a sua substituição.   |
| PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO  | [0,20]              | Permite determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação das substituições a efetuar. <b>[planeamento do processo de substituição]</b>  |
| PONDERAÇÃO E PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO  | [20,40]             | Permite determinar a capacidade para garantir as condições necessárias de acessibilidade e segurança ao elemento e seus principais componentes e materiais em caso de substituição; em caso de impossibilidade definir as consequências dessa incapacidade.<br><b>[acessibilidade e segurança para a substituição]</b> |
|                                       | [40,60]             | Permite determinar a capacidade em manter as condições de utilização durante a operação condicionada.<br><b>[fácil e rápida execução da substituição]</b>  |
|                                       | [60,80]             | Permite determinar para os principais componentes e materiais alternativas que garantam o seu comportamento (em caso de solicitação excecional que leve a necessidades de substituição antecipada).<br><b>[intervenção de emergência]</b>  |
|                                       | [80,100]            | Permite determinar um plano com, o descritivo da operação, as periodicidades, os modos de atuação, as prioridades da substituição, de acordo com o tempo determinístico entre intervenções – TDI.<br><b>[plano inicial de substituição]</b>  |

A adoção de determinadas soluções e componentes em fase de projeto deve ser feita atendendo a várias variantes, nomeadamente, o seu período de vida útil, garantia dos principais componentes e materiais, considerar este tipo de informação é relevante para que se criem condições de facilidade de substituição por fim de ciclo ou de natureza antecipada.

**Planeamento do processo de substituição:** Permite determinar as periodicidades assim como os modos de atuação das operações de substituição. A substituição do elemento ou componentes deve ser feita por um de iguais características.

**Acessibilidade e segurança para a substituição:** Devem estar previstas condições de acessibilidade em segurança para quem execute as operações de substituição. A acessibilidade para os procedimentos de correção não deve provocar dificuldades de maior, quer se trate de meios humanos ou técnicos.

**Fácil e rápida execução da substituição:** O elemento deve permanecer em condições de utilização quando intervencionado com operações de substituição. O elemento deve proporcionar facilidade de execução ao operador, de maneira a minimizar o tempo da operação e os transtornos ao utilizador.

**Intervenção de emergência:** Durante o período de vida útil de um elemento, este poderá estar sujeito a solicitações excepcionais que levem a intervenções de emergência que obriguem à sua substituição. O projetista aquando da seleção de elementos e componentes, para além do seu desempenho propriamente dito, deve ter em consideração a possibilidade de existência no mercado de elementos idênticos ou de iguais características no futuro.

**Plano inicial de substituição:** O plano inicial de substituição deve ser elaborado contemplando um conjunto de informações, tais como: o descritivo da operação, as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação e as prioridades das intervenções.

### 5.3. ATRIBUIÇÃO DO INDICADOR DE MANUTIBILIDADE AO EFM - PORTAS INTERIORES

Para a atribuição do Indicador de Manutibilidade elaborado por Fernandes Rocha [2014] ao elemento fonte de manutenção portas interiores foram definidos critérios específicos para cada parâmetro de acordo com o Quadro 5.7:

Quadro 5.7. – Níveis e critérios de avaliação

| Níveis | CrITÉRIOS de Avaliação               |
|--------|--------------------------------------|
| 5      | Cumpre na íntegra                    |
| 3      | Cumpre de forma parcial suficiente   |
| 2      | Cumpre de forma parcial insuficiente |
| 0      | Não cumpre                           |

Os critérios específicos foram desenvolvidos considerando os pontos mais relevantes na descrição feita em cada parâmetro de avaliação, complementando com informação que foi possível recolher através dos inquéritos e entrevistas. Os critérios são avaliados de acordo com uma escala dividida em quatro níveis consoante o seu grau de cumprimento, sendo eles:

- **Cumpre na íntegra:** Situação mais favorável, quando a solução em avaliação cumpre na íntegra o critério estipulado;
- **Cumpre de forma parcial suficiente:** Quando a solução em avaliação não cumpre o critério na íntegra, mas de forma suficiente, segundo nível na escala;
- **Cumpre de forma parcial insuficiente:** Quando a solução em avaliação não cumpre o critério de forma satisfatória;
- **Não cumpre:** Quando a solução em avaliação não cumpre de todo o critério.

A pontuação atribuída a cada nível encontra-se apresentada no Quadro 5.7. A escala vai de 0 a 5, em que 0 corresponde à situação mais desfavorável (Não cumpre) e 5 à situação mais favorável (Cumpre). Quanto aos níveis intermédios optou-se por uma penalização face à nota máxima, atribuindo-se 3 ao segundo nível (Cumpre de forma parcial suficiente) e 2 ao segundo nível (Cumpre de forma

insuficiente). Estes valores avaliam o cumprimento dos parâmetros de avaliação, que posteriormente serão ponderados para o cálculo final, como mais a frente será explicado mais em detalhe.

Os Quadros 5.8., 5.9., 5.10., 5.11., e 5.12. apresentam os critérios específicos para os parâmetros de avaliação referentes ao processo de manutenção, **Inspeção**.

Quadro 5.8. – Critérios específicos para planeamento do processo de inspeção

| <b>Inspeção – Planeamento do processo de inspeção</b> |  |
|---|--|
| <b>Níveis</b>   | <b>Critérios de Avaliação</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Periodicidade Anual – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação em caso de necessidade de lubrificação e tratamento de ferragens, estado dos componentes de fecho e abertura, existência de folgas, etc. |
| <b>3</b>  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação em caso de necessidade de lubrificação e tratamento de ferragens, estado dos componentes de fecho e abertura, existência de folgas, etc.      |
| <b>2</b>  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação em caso de necessidade de lubrificação e tratamento de ferragens, estado dos componentes de fecho e abertura, existência de folgas, etc.    |
| <b>0</b>  | <b>Não cumprir</b> – Não se consegue determinar a periodicidade e/ou os modos de atuação.  |

As periodicidades e modos de atuação referentes às operações de inspeção devem estar previstas num documento, normalmente no manual de manutenção cedido pelo fabricante. Do que foi possível recolher, as periodicidades referentes a este tipo de operação são variáveis, em alguns casos a sua periodicidade é anual, noutras situações semestral ou ainda trimestral. Considerou-se que um determinado elemento ou componente é mais fácil de manter quanto mais alargadas forem as suas periodicidades, ou seja, a situação ideal para o cumprimento deste critério é que seja possível determinar as periodicidades e modos de atuação, e que a periodicidade seja anual.

Quadro 5.9. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: inspeção

| <b>Inspeção – Acessibilidade e segurança</b> |   |
|--|---|
| <b>Níveis</b>                                | <b>Critérios de Avaliação</b>   |
| <b>5</b>                                     | <b>Cumprir na íntegra</b> – $2,25\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,00\text{m}$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                       |
| <b>3</b>                                     | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – $2,50\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,25\text{m}$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.      |
| <b>2</b>                                     | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – $3,0\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,50\text{m}$ e não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6. |
| <b>0</b>                                     | <b>Não cumprir</b> – $2,00\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 3,00\text{m}$ ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                         |

A facilidade de acesso a uma porta interior deve ser prevista, não no sentido de a alcançar, visto que a porta em si já é um meio de acesso, mas no sentido de ser possível realizar os procedimentos de manutenção, sem que para isso seja necessário equipamento de auxílio ao acesso como escadote ou banco. Uma das condicionantes da acessibilidade é então, a altura da porta considerando que para uma altura superior a 2,25m será necessário equipamento auxiliar. Outra condicionante é o espaço de

manobra que é deixado para o utilizador enquanto se realiza o procedimento de manutenção. Consideram-se as áreas previstas no Decreto lei 163/2006 para acessibilidade a pessoas com deficiência de mobilidade para aferir essa capacidade. A situação ideal para a validade na íntegra deste critério específico é uma porta com uma altura entre 2,00m(altura mínima prevista no decreto lei 163/2006) e 2,25m, garantindo as zonas de manobra.

Quadro 5.10. – Critérios específicos para carácter não intrusivo: inspeção

| <b>Inspeção – Carácter não intrusivo</b> |  |
|--|--|
| <b>Níveis</b>                            | <b>Critérios de Avaliação</b>  |
| <b>5</b>                                 | <b>Cumpre na íntegra</b> – Não danifica o elemento nem componentes.  |
| <b>3</b>                                 | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – Não danifica o elemento mas pode danificar os componentes (sem necessidade de substituição)    |
| <b>2</b>                                 | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – Não danifica o elemento mas pode danificar os componentes (com necessidade de substituição). |
| <b>0</b>                                 | <b>Não cumpre</b> – Danifica o elemento.   |

A porta deve ser concebida de forma a que durante os procedimentos de inspeção o elemento e componentes não sejam danificados. Um exemplo onde pode ocorrer esse problema é a inspeção do aro da porta uma vez que, esta operação poderá obrigar a retirar as guarnições que a envolvem e com isso danifica-las. Fez-se a distinção das situações em que os componentes são danificados mas não necessitam de substituição e aqueles que ficam inoperantes. Quando o procedimento de manutenção provoca dano ao elemento, o critério fica em incumprimento.

Quadro 5.11. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: inspeção

| <b>Inspeção – Fácil e rápida execução</b> |   |
|---|---|
| <b>Níveis</b>                             | <b>Critérios de Avaliação</b>   |
| <b>5</b>                                  | <b>Cumpre na íntegra</b> – Sistema normal de porta efectuado pelo próprio utilizador.   |
| <b>3</b>                                  | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – Sistema normal de porta com necessidade de recorrer a um técnico.                         |
| <b>2</b>                                  | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico. |
| <b>0</b>                                  | <b>Não cumpre</b> – Sistema integral personalizada(de autor).   |

A facilidade e rapidez de execução de um procedimento de manutenção está diretamente relacionada com a complexibilidade do elemento. Uma porta com características particulares, ou seja, com sistemas adicionais (molas, puxador anti-pânico, etc) será mais difícil de inspecionar, pelo que, poderá necessitar de um técnico especializado. Por outro lado, uma porta de “sistema normal”, ou seja, uma porta “básica” composta apenas pelos componentes essenciais, poderá ser facilmente inspecionada pelo próprio utilizador. A situação mais complicada é quando é utilizada uma porta personalizada, com elementos únicos, que devido à falta de experiência de atuação em elementos similares, acarretam uma dificuldade maior.

Quadro 5.12. – Critérios específicos para plano inicial de inspeção

| Inspeção – Plano inicial da inspeção |  |
|--------------------------------------|--|
| Níveis                               | Critérios de Avaliação   |
| 5                                    | <b>Cumpre na íntegra</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções, quer com especificações do fabricante com recomendações a ter para não danificar o elemento e componentes quer com recomendações a ter que possam garantir a facilidade de inspeção (se possível com ilustrações anexadas). |
| 3                                    | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções com especificações do fabricante com recomendações a ter que possam garantir a facilidade de inspeção (se possível com ilustrações anexadas).   |
| 2                                    | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, sem manual de instruções.  |
| 0                                    | <b>Não cumpre</b> – Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.   |

Quando adquirida, uma porta deve ter um manual de manutenção, que deve ser tão completo quanto possível. Para além de especificar as periodicidades, os modos de atuação devem ser detalhados de forma a facilitar o procedimento. Juntamente com o manual de manutenção deve-se juntar um manual de instruções com as especificações do fabricante, com recomendações a ter para não danificar o elemento e componentes. No manual de instruções, juntamente com a descrição detalhada das etapas do procedimento, deve conter ilustrações que exemplifiquem o modo correto de proceder.

Os Quadros 5.13., 5.14., 5.15., 5.16., e 5.17. apresentam os critérios específicos para os parâmetros de avaliação referentes ao processo de manutenção, **Pró-ação**.

Quadro 5.13. – Critérios específicos para planeamento do processo de pró-ação

| Pró-ação – Planeamento do processo de pró-ação |  |
|--|--|
| Níveis   | Critérios de Avaliação   |
| 5  | <b>Cumpre na íntegra</b> - Periodicidade Anual - Determinadas um conjunto de medidas pró-activas que permitam determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes: Reavaliação e ajuste dos componentes, cuidados de proteção do elemento e insuficiência de comportamento face à sua utilização.                     |
| 3  | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – Periodicidade Semestral - Determinadas um conjunto de medidas pró-ativas que permitam determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes: reavaliação e ajuste dos componentes, cuidados de proteção do elemento e insuficiência de comportamento face à sua utilização. |
| 2  | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – Determinadas um conjunto de medidas pró-ativas que permitam determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes: reavaliação e ajuste dos componentes, cuidados de proteção do elemento e insuficiência de comportamento face à sua utilização.                         |
| 0  | <b>Não cumpre</b> –Não previsão de adopção de medidas pró-ativas que permitam determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes.  |

Durante o processo de conceção é possível antever para a necessidade de medidas de pró-ação. A necessidade e a periodicidade com que essas medidas devem ser implementadas numa porta dependem muito do tipo de uso do edifício, e da sua localização. Por exemplo, num edifício escolar, uma porta de acesso a um espaço comum, tem uma utilização mais intensiva do que uma porta de acesso a um gabinete, e é previsível que necessite de uma lubrificação das ferragens ou de reajuste dos elementos de fecho e abertura mais frequentes.

Quadro 5.14. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: pró-ação

| Pró-ação – Acessibilidade e segurança |  |
|---------------------------------------|--|
| Níveis                                | Critérios de Avaliação   |
| 5                                     | <b>Cumpre na íntegra</b> – $2,25m \geq$ Altura útil $\geq 2,00m$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                        |
| 3                                     | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – $2,50m \geq$ Altura útil $\geq 2,25m$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.       |
| 2                                     | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – $3,0m \geq$ Altura útil $\geq 2,50m$ ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6. |
| 0                                     | <b>Não cumpre</b> – $2,00m \geq$ Altura útil $\geq 3,00m$ ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                          |



A facilidade de acesso a uma porta interior deve ser prevista, não devendo a acessibilidade ser uma condicionante à execução dos procedimentos de manutenção. A altura da porta pode ser um obstáculo à execução de operações pró-ativas, nomeadamente a lubrificação de dobradiças. Por exemplo, se considerarmos uma porta com grandes dimensões, para alcançar o componente a necessitar de manutenção poderá ter-se que recorrer a um equipamento auxiliar. Outro exemplo é o envernizamento da folha da porta, em que para se alcançar as zonas mais altas poderá ser necessário a utilização de um equipamento extra. Outra condicionante é o espaço de manobra que é deixado para o utilizador enquanto se realiza o procedimento de manutenção. Consideram-se as áreas previstas no decreto-lei 163/2006 para acessibilidade a pessoas com deficiência de mobilidade para aferir essa capacidade.

Quadro 5.15. – Critérios específicos para planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional: pró-ação

| <b>Pró-ação – Planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional</b> |   |
|---|---|
| <b>Níveis</b>   | <b>Critérios de Avaliação</b>   |
| <b>5</b>  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Permite determinar um conjunto de medidas em caso de deficiente funcionamento e utilização.   |
| <b>3</b>  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Permite determinar um conjunto de medidas em caso de deficiente funcionamento.   |
| <b>2</b>  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Permite determinar um conjunto de medidas em caso de deficiente funcionamento com necessidade de medidas de reparação. |
| <b>0</b>  | <b>Não cumprir</b> – Impossibilidade de determinar um conjunto de medidas em caso de deficiente funcionamento e utilização.   |

Face à função e utilização específica de cada solução, deve ser possível, na fase de projeto, determinar um conjunto de medidas pró-ativas que garantam o desempenho da solução. Uma porta pode implicar determinar um conjunto de medidas em caso de deficiente funcionamento e utilização, embora nem sempre existam este tipo de medidas, mas caso seja possível, devem ser implementadas. De ressaltar que as medidas a aplicar devem ser implementadas para casos de intervenção de manutenção caso se verifique uma necessidade de alterar o desempenho.

Quadro 5.16. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: pró-ação

| <b>Pró-ação – Fácil e rápida execução</b> |  |
|---|--|
| <b>Níveis</b>                             | <b>Critérios de Avaliação</b>  |
| <b>5</b>                                  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Sistema normal de porta efectuado pelo próprio utilizador.   |
| <b>3</b>                                  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Sistema normal de porta com necessidade de recorrer a um técnico.                         |
| <b>2</b>                                  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico. |
| <b>0</b>                                  | <b>Não cumprir</b> – Sistema integral personalizada.   |

A facilidade e rapidez de execução de um procedimento de manutenção estão diretamente relacionados com a complexibilidade do elemento e dos seus componentes. Uma porta com sistemas adicionais (molas, puxador anti-pânico, etc) será mais difícil de operar do que uma porta dita “normal”, pelo que, poderá necessitar de um técnico especializado. É mais fácil e mais rápido manter

uma porta com um menor número de componentes, sendo ainda mais fácil se os componentes tiverem uma complexão mais reduzida. Por exemplo, a lubrificação da mola de uma porta corta-fogo, por questões de segurança deverá ser feito por um técnico, visto se tratar de um elemento do qual a segurança dos utilizadores depende. A situação mais complicada é quando é utilizada uma porta personalizada com elementos únicos, personalizados, que devido à falta de experiência de atuação em elementos similares, acarretam uma dificuldade maior.

Quadro 5.17. – Critérios específicos para plano inicial de pró-ação

| Pró-ação – Plano inicial da pró-ação |  |
|--------------------------------------|--|
| Níveis                               | Critérios de Avaliação   |
| 5                                    | <b>Cumpre na íntegra</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções, quer com especificações do fabricante com recomendações a ter para não danificar o elemento e componentes quer com recomendações a ter que possam garantir a facilidade de inspeção (se possível com ilustrações anexadas). |
| 3                                    | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções com especificações do fabricante com recomendações a ter que possam garantir a facilidade de inspeção (se possível com ilustrações anexadas).   |
| 2                                    | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, sem manual de instruções.  |
| 0                                    | <b>Não cumpre</b> – Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.   |

Quando adquirida, uma porta deve ter um manual de manutenção, esse manual deve ser tão completo quanto possível. Para além de especificar as periodicidades, os modos de pró-ação devem ser detalhados de maneira a facilitar o procedimento. Juntamente com o manual de manutenção, deve-se juntar um manual de instruções, neste manual são especificadas informações que normalmente não se encontram no manual de manutenção, como a descrição por etapa de como se deve proceder às operações de pró-ação, por exemplo, a lubrificação do cilindro, e o que envolve essa operação, com recomendações do fabricante para não danificar o elemento. Deve adicionalmente conter ilustrações que exemplifiquem o modo correto de proceder.

Os Quadros 5.18., 5.19., 5.20., 5.21., e 5.22. apresentam os critérios específicos para os parâmetros de avaliação referentes ao processo de manutenção, **Limpeza**.

Quadro 5.18. – Critérios específicos para o planeamento do processo de limpeza

| <b>Limpeza – Planeamento do processo de Limpeza</b> |  |
|---|--|
| <b>Níveis</b>                                       | <b>Critérios de Avaliação</b>  |
| <b>5</b>  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Periodicidade Anual – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação de limpeza e tratamento de ferragens, de componentes de fecho e abertura, folha da porta, etc.- manual ou químico.                         |
| <b>3</b>  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Periodicidade Semestral – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação de limpeza e tratamento de ferragens, de componentes de fecho e abertura, folha da porta, etc.- manual ou químico.    |
| <b>2</b>  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Periodicidade Trimestral – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação de limpeza e tratamento de ferragens, de componentes de fecho e abertura, folha da porta, etc.- manual ou químico. |
| <b>0</b>  | <b>Não cumprir</b> – Impossibilidade de determinar as periodicidades recomendáveis, os modos de atuação, das limpezas a efetuar.   |

As periodicidades e modos de atuação referentes às operações de limpeza devem estar previstas num documento, normalmente no manual de manutenção cedido pelo fabricante. Para análise a este critério, considerou-se que quanto mais alargado fosse a periodicidade, será mais fácil manter o elemento limpo. A título de exemplo é expectável que uma porta de madeira necessite de ser limpa mais frequentemente do que uma porta que seja constituída de aço. Do que foi possível recolher, as periodicidades referentes a este tipo de operação são variáveis, em alguns casos a sua periodicidade é anual, noutras situações semestral ou ainda trimestral.

Quadro 5.19. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: limpeza

| <b>Limpeza – Acessibilidade e segurança</b> |  |
|---|--|
| <b>Níveis</b>                               | <b>Critérios de Avaliação</b>  |
| <b>5</b>                                    | <b>Cumprir na íntegra</b> – $2,25\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,00\text{m}$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                        |
| <b>3</b>                                    | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – $2,50\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,25\text{m}$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.       |
| <b>2</b>                                    | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – $3,0\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,50\text{m}$ ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6. |
| <b>0</b>                                    | <b>Não cumprir</b> – $2,00\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 3,00\text{m}$ ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6..                         |

O projetista deve atender à facilidade de acesso à porta, no sentido de ser possível realizar os procedimentos de manutenção sem a necessidade de equipamento auxiliar. A altura da porta pode dificultar a sua limpeza, nomeadamente no que se refere à limpeza corrente, onde a passagem de um simples pano poderá acarretar dificuldade maior, obrigando à utilização de um cabo ou de uma escada. Outra condicionante é o espaço de manobra que é deixado para o utilizador enquanto se realiza o procedimento de manutenção. Consideram-se as áreas previstas no decreto lei 163/2006 para acessibilidade a pessoas com deficiência de mobilidade para aferir essa capacidade.

Quadro 5.20. – Critérios específicos para limpeza corrente e não corrente

| <b>Limpeza – Limpeza corrente e não corrente</b> |   |
|--|---|
| <b>Níveis</b>                                    | <b>Critérios de Avaliação</b>   |
| <b>5</b>   | <b>Cumpre na íntegra</b> – Permite determinar ações de limpeza corrente e não corrente.       |
| <b>3</b>   | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – Permite determinar ações de limpeza não corrente. |
| <b>2</b>   | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – Permite determinar ações de limpeza corrente.   |
| <b>0</b>   | <b>Não cumpre</b> – Impossibilidade de determinar ações de limpeza corrente e não corrente.   |

Durante o ciclo de vida de uma porta, esta está sujeita a vários agentes que potenciam cuidados de limpeza. Em fase de projeto é possível determinar um conjunto necessário de ações que contribuem para o correto funcionamento, utilização e estética da porta. O tipo de limpeza mais ligado ao aspeto estético é a limpeza corrente, permitindo que sejam eliminados sujidades nomeadamente na folha da porta. O tipo de limpeza que permite elevar os níveis de desempenho do elemento é a limpeza não corrente, sendo por isso mais importante que a limpeza corrente. Exemplo de procedimentos de limpeza não corrente é a limpeza da fechadura.

Quadro 5.21. – Critérios específicos para fácil e rápida execução - limpeza

| <b>Limpeza – Fácil e rápida execução</b> |   |
|--|---|
| <b>Níveis</b>                            | <b>Critérios de Avaliação</b>   |
| <b>5</b>                                 | <b>Cumpre na íntegra</b> – Sistema normal de porta com folha lisa.  |
| <b>3</b>                                 | <b>Cumpre de forma parcial suficiente</b> – Sistema normal de porta com folha não lisa.   |
| <b>2</b>                                 | <b>Cumpre de forma parcial insuficiente</b> – Sistema normal de porta com envidraçado ou com sistemas adicionais e específicos. |
| <b>0</b>                                 | <b>Não cumpre</b> – Exige cuidados adicionais comparativamente com outra idêntica existente no mercado.                         |

A facilidade e rapidez de execução de um procedimento de limpeza estão relacionados com a complexibilidade do elemento e a variedade de materiais que o constituem. Uma porta com sistemas adicionais será mais difícil de limpar, pelo que, poderá demorar mais tempo e obrigar a ter diferentes tipos de cuidados. Por outro lado, uma porta de “sistema normal”, ou seja, uma porta “básica” composta apenas pelos componentes essenciais de baixa complexibilidade, poderá ser facilmente operada. O componente que mais necessita de limpeza é a folha da porta, como tal a dificuldade de a limpar aumenta, caso ela não seja lisa ou possua partes em envidraçado, obrigando a diferentes tipos de tratamento.

Quadro 5.22. – Critérios específicos para plano inicial de limpeza

| Limpeza – Plano inicial da Limpeza |   |
|------------------------------------|---|
| Níveis                             | Critérios de Avaliação  |
| 5                                  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções sobre modos de limpeza corrente e não corrente (se possível com ilustrações anexadas).       |
| 3                                  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções sobre modos de limpeza não corrente (se possível com ilustrações anexadas). |
| 2                                  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, sem manual de instruções.  |
| 0                                  | <b>Não cumprir</b> – Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.   |

Uma porta deve ter um manual de manutenção, esse manual deve ser tão completo quanto possível. Para além de especificar as periodicidades, os modos de limpeza corrente e não corrente devem ser detalhados de maneira a facilitar o procedimento. Juntamente com o manual de manutenção deve-se juntar um manual de instruções, contendo informação detalhada com as etapas a seguir, principalmente para os modos de limpeza não corrente. Como envolvem a limpeza de componentes que asseguram o funcionamento da porta, como a fechadura, seria importante que contivesse recomendações a ter para não danificar o elemento e componentes.

Os Quadros 5.23., 5.24., 5.25., 5.26., e 5.27. apresentam os critérios específicos para os parâmetros de avaliação referentes ao processo de manutenção, **Correção**.

Quadro 5.23. – Critérios específicos para atuação face a probabilidade de ocorrências: correção

| Correção – Atuação face a probabilidade de ocorrências |   |
|--|---|
| Níveis   | Critérios de Avaliação  |
| 5  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Permite definir uma lista de probabilidades de ocorrência urgentes e não urgentes que envolvam necessidades de reparação e os respectivos modos de atuação.     |
| 3  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> - Permite definir uma lista de probabilidades de ocorrência urgentes que envolvam necessidades de reparação e os respectivos modos de atuação.   |
| 2  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Permite definir uma lista de probabilidades de ocorrências não urgentes  |
| 0  | <b>Não cumprir</b> – Impossibilidade de definir uma lista de probabilidades de ocorrência urgentes e não urgentes que envolvam necessidades de reparação e os respectivos modos de atuação. |

Deve ter-se presente uma lista de probabilidades de ocorrência urgentes e não urgentes, assim como o modo de correção descrito. Caso não seja possível obter toda esta informação, para o cumprimento

parcial deste critério específico, deve-se pelo menos conhecer as probabilidades de ocorrência para anomalias urgentes.

Quadro 5.24. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança: correção

| <b>Correção – Acessibilidade e segurança</b> |   |
|--|---|
| <b>Níveis</b>                                | <b>Critérios de Avaliação</b>   |
| <b>5</b>                                     | <b>Cumprir na íntegra</b> – 2,25m $\geq$ Altura útil $\geq$ 2,00m e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                        |
| <b>3</b>                                     | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – 2,50m $\geq$ Altura útil $\geq$ 2,25m e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.       |
| <b>2</b>                                     | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – 3,0m $\geq$ Altura útil $\geq$ 2,50m ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6. |
| <b>0</b>                                     | <b>Não cumprir</b> – 2,00m $\geq$ Altura útil $\geq$ 3,00m ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                          |

A facilidade de acesso a uma porta interior deve ser prevista, o projetista deve atender às dimensões da porta aquando da sua escolha. Outra condicionante é o espaço de manobra que é deixado ao utilizador enquanto se realiza o procedimento de manutenção. Em caso de uma correção ao puxador da porta, por exemplo, o aperto dos parafusos que suportam este componente, durante a execução da operação, a acessibilidade por parte dos utilizadores deve estar assegurada. Para avaliar a capacidade de manobra, consideraram-se as áreas previstas no Decreto lei 163/2006 para acessibilidade a pessoas com deficiência de mobilidade.

Quadro 5.25. – Critérios específicos para plano inicial de limpeza

| <b>Correção – Identificar e prever necessidades e prioridades de reparação</b> |   |
|--|---|
| <b>Níveis</b>  | <b>Critérios de Avaliação</b>   |
| <b>5</b>   | <b>Cumprir na íntegra</b> – Registo das principais anomalias, das possíveis causas e origens e identificadas as prioridades de reparação.                       |
| <b>3</b>   | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Registo das principais anomalias, das possíveis causas e origens.  |
| <b>2</b>   | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Registo das principais anomalias.(Reposição de imagem)   |
| <b>0</b>   | <b>Não cumprir</b> – Impossibilidade de registo das principais anomalias, das possíveis causas e origens como forma de identificar as prioridades de reparação. |

O registo das principais anomalias, das possíveis causas e origens é extremamente relevante. Com estes dados, é possível identificar as prioridades de reparação, funcionando como um auxiliar importante na tomada de decisão do gestor do edifício, atendendo a que este invariavelmente possui recursos limitados.

Quadro 5.26. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: correção

| Correção – Fácil e rápida execução |   |
|------------------------------------|---|
| Níveis                             | Critérios de Avaliação  |
| 5                                  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Sistema normal de porta efectuado pelo próprio utilizador peso da porta $\leq 25\text{kg}$ .  |
| 3                                  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Sistema normal de porta com necessidade de recorrer a um técnico ou peso da porta $> 25\text{kg}$                        |
| 2                                  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico e peso da porta $> 25\text{kg}$ |
| 0                                  | <b>Não cumprir</b> – Sistema integral personalizado.  |

A facilidade e rapidez de execução de um procedimento de manutenção estão diretamente relacionados com a complexidade do elemento. Uma porta mais complexa, ou seja, constituída com sistemas adicionais, nomeadamente, molas, puxador anti-pânico, é mais difícil de operar. Para procedimentos de correção o peso da porta poderá ser determinante para a avaliação da facilidade de manutenção, nomeadamente na correções a uma das anomalias mais frequentes neste tipo de elemento, o descaimento da porta. Uma porta que tenha um peso excessivo (considerou-se acima de 25 kg), necessitará de pelo menos duas pessoas para operar, deixando de cumprir na íntegra o critério.

Quadro 5.27. – Critérios específicos para o plano inicial de correção

| Correção – Plano inicial da correção |   |
|--------------------------------------|---|
| Níveis                               | Critérios de Avaliação  |
| 5                                    | <b>Cumprir na íntegra</b> – Base de dados com descrição detalhada dos procedimentos a realizar, acompanhado de um manual de instruções, com especificações do fabricante com identificação de necessidades e prioridades de reparação (se possível com ilustrações anexadas). |
| 3                                    | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Base de dados com descrição detalhada dos procedimentos a realizar, acompanhado de um manual de instruções com especificações do com identificação de necessidades de reparação (se possível com ilustrações anexadas).          |
| 2                                    | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Base de dados com descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas, sem manual de instruções.   |
| 0                                    | <b>Não cumprir</b> – Não existe uma base de dados com descrição detalhada, nem um manual de instruções.   |

Quando adquirida, uma porta deve ter associado uma série de documentação que forneça um conjunto de informações importantes para a sua manutenção. Deve conter um manual de manutenção, com especificações quanto às periodicidades e os modos de correção. Juntamente com o manual de manutenção deve-se juntar um manual de instruções, neste manual deve-se encontrar informação detalhada sobre os modos de proceder às anomalias mais comuns. Um exemplo útil que deveria constar, seria a correção dos vedantes, estes elementos frequentemente necessitam de ser corrigidos, e para que a correção fosse bem executada, o detalhamento do procedimento é essencial, devendo conter

especificações do fabricante. Em anexo deve conter ilustrações que exemplifiquem o modo correto de proceder.

Os Quadros 5.28., 5.29., 5.30., 5.31., e 5.32. apresentam os critérios específicos para os parâmetros de avaliação referentes ao processo de manutenção, **Substituição**.

Quadro 5.28. – Critérios específicos para o planeamento do processo de substituição

| Substituição – Planeamento do processo de substituição |  |
|--|--|
| Níveis   | Critérios de Avaliação   |
| 5  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação das operações ao elemento e componente. Prazo de garantia estabelecido alargado.(por exemplo 5anos)                    |
| 3  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação das operações ao elemento e componentes. Prazo de garantia estabelecido reduzido.(por exemplo 2 anos) |
| 2  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Não permite determinar as periodicidades e modos de atuação das operações ao elemento e componentes. Existe garantia por parte do fornecedor.               |
| 0  | <b>Não cumprir</b> – Não se consegue determinar a periodicidade, modos de atuação e não existe garantia por parte do fornecedor.   |

As periodicidades relativas às operações de substituição são mais difíceis de antever comparando com outros procedimentos de manutenção como inspeção ou limpeza. Do que foi possível recolher, para o elemento fonte de manutenção - portas interiores, não é usual definirem-se periodicidades para a substituição, uma vez que a durabilidade deste elemento é difícil de prever. O elemento nem sempre atinge o período de vida para o qual foi concebido devido a variadas razões como, a não adoção dos procedimentos de manutenção previstos no manual de manutenção, por causas acidentais, ou simplesmente devido a mau uso. Em algumas situações, pode existir defeito de fabrico, e neste caso o elemento possui uma garantia do fabricante, ficando encarregue dos custos associados à operação. A garantia acaba por facilitar a substituição de um componente, uma vez que não terá custos para o proprietário. Os prazos de garantia variam consoante o fornecedor, nalgumas situações é de 2 anos, noutras pode ir até aos 5 anos.

Quadro 5.29. – Critérios específicos para acessibilidade e segurança

| Substituição – Acessibilidade e segurança |   |
|---|---|
| Níveis                                    | Critérios de Avaliação  |
| 5   | <b>Cumprir na íntegra</b> – $2,25m \geq$ Altura útil $\geq 2,00m$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                        |
| 3   | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – $2,50m \geq$ Altura útil $\geq 2,25m$ e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.       |
| 2   | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – $3,0m \geq$ Altura útil $\geq 2,50m$ ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6. |
| 0   | <b>Não cumprir</b> – $2,00m \geq$ Altura útil $\geq 3,00m$ ou não garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.                          |



O projetista deve antever e precaver para possíveis dificuldades na acessibilidade a uma porta, não no sentido de o alcançar, mas no sentido de ser possível realizar os procedimentos de manutenção sem que para isso seja necessário equipamento de auxílio como escadote. Para além da altura, outra condicionante foi considerada para avaliar a acessibilidade, a previsão de zonas de manobra enquanto se executa a operação de substituição. Por exemplo, enquanto um técnico procede à substituição da fechadura, deve ser providenciada a acessibilidade aos utilizadores. Consideram-se as áreas previstas no decreto lei 163/2006 para acessibilidade a pessoas com deficiência de mobilidade para aferir essa capacidade do elemento.

Quadro 5.30. – Critérios específicos para intervenção de emergência

| Substituição – Intervenção de emergência |  |
|--|--|
| Níveis                                   | Critérios de Avaliação   |
| 5  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Verificar a previsão de existência de stock no mercado no futuro e durante o período de vida útil de materiais e componentes de idênticas características. Existência de componentes de reserva.                   |
| 3  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> - Verificar a previsão de existência de stock no mercado no futuro e durante o período de vida útil de materiais e componentes de idênticas características. Inexistência de componentes de reserva |
| 2  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Existência de componentes de reserva.   |
| 0  | <b>Não cumprir</b> – Não previsão de existência de stock no futuro de materiais e componentes de idênticas características. Inexistência de componentes de reserva.  |

O projetista deverá certificar-se que no futuro será possível substituir o elemento ou componentes por outro igual ou de características semelhantes que cumpram o desempenho do componente substituído. Para isso, o projetista deverá fazer um pequeno estudo de mercado e, por precaução, é conveniente que adquirir componentes em maior número do que o necessário para permanecerem de reserva.

Quadro 5.31. – Critérios específicos para fácil e rápida execução: substituição

| Substituição – Fácil e rápida execução |   |
|--|---|
| Níveis                                 | Critérios de Avaliação  |
| 5                                      | <b>Cumprir na íntegra</b> – Sistema normal de porta efectuado pelo próprio utilizador ou peso da porta $\leq 25\text{kg}$   |
| 3                                      | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Sistema normal de porta com necessidade de recorrer a um técnico ou peso da porta $> 25\text{kg}$                        |
| 2                                      | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico e peso da porta $> 25\text{kg}$ |
| 0                                      | <b>Não cumprir</b> – Sistema integral personalizado.  |

A complexidade de um elemento influencia a dificuldade e rapidez de executar os procedimentos de manutenção. Uma porta com sistemas adicionais (molas, puxador anti-pânico, etc) será mais difícil de operar, pelo que, poderá necessitar de um técnico especializado. Adicionalmente, no que se refere a este procedimento de manutenção, o peso da porta pode ser uma factor decisivo na avaliação da facilidade de substituição. A substituição integral da porta é algo que pode acontecer, por esta ter ultrapassado a sua vida útil, ou alguma outra razão. Como tal, é de fácil compreensão que substituir

uma porta pesada requer mais esforço e por isso mais meios do que uma porta leve, tendo-se considerado como fronteira os 25kg.

Quadro 5.32. – Critérios específicos para o plano inicial de substituição

| Substituição – Plano inicial de substituição |  |
|--|--|
| Níveis                                       | Critérios de Avaliação   |
| 5  | <b>Cumprir na íntegra</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções com especificações do fabricante com recomendações a ter para não danificar o elemento assim com recomendações a ter que possam garantir a facilidade da substituição (se possível com ilustrações anexadas). |
| 3  | <b>Cumprir de forma parcial suficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, acompanhado de um manual de instruções com especificações do fabricante com recomendações a ter que possam garantir a facilidade da substituição (se possível com ilustrações anexadas).  |
| 2  | <b>Cumprir de forma parcial insuficiente</b> – Descrição detalhada dos procedimentos a realizar e as respectivas periodicidades, sem manual de instruções.   |
| 0  | <b>Não cumprir</b> – Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.  |

Quando adquirida, uma porta deve ter um manual de manutenção, esse manual deve ser tão completo quanto possível. Para além de especificar as periodicidades, os modos de atuação devem ser detalhados de maneira a facilitar o procedimento. Juntamente com o manual de manutenção deve estar um manual de instruções, este manual ganha adicional importância para operações de substituição, uma vez que um determinado elemento, por exemplo uma fechadura, terá que ser desmontada e reposta por outra de iguais características. Este processo, assim como outros, deve-se encontrar detalhado por etapas para que o elemento não fique danificado com a operação. Juntamente com a descrição detalhada das etapas do procedimento, deve conter ilustrações que exemplifiquem o modo correto de proceder.

#### 5.4. PONDERAÇÃO E CÁLCULO

O Indicador de Manutibilidade desenvolvido para portas interiores em 5.2. tem como objetivo permitir efetivar uma avaliação da facilidade que este elemento pelas suas características possui, para que lhe sejam implementados procedimentos de manutenção. Para os parâmetros de avaliação desenvolvidos por Fernandes Rocha [2014] para cada procedimento de manutenção definiram-se critérios específicos de modo a avaliar o seu cumprimento. Posteriormente, é analisado o cumprimento dos parâmetros de avaliação, é realizada a sua ponderação, obtendo-se assim, o resultado final do Indicador para cada procedimento de manutenção.

Para facilitar a compreensão da forma de cálculo e obtenção do resultado final, discriminou-se por etapas o algoritmo desenvolvido para o cálculo do Indicador:

**1.-** Recolher toda informação possível e necessária para o correto preenchimento dos quadros referentes aos critérios específicos de cada parâmetro de avaliação para os cinco procedimentos de manutenção, e preenche-los adequadamente.

2.- Converter os valores através da função linear  $y = 4x$ . Caso seja cumprido na íntegra, um parâmetro de avaliação terá o valor de 20.

3.- Somar o valor obtido em cada um dos cinco parâmetros de avaliação correspondentes a cada procedimento de manutenção. Cada parâmetro tem uma importância equivalente, sendo que numa situação ideal, o valor que um procedimento de manutenção pode alcançar é de 100.

4.- Converter o resultado final numa escala de [0,5]. Cada procedimento de manutenção terá o seu resultado.

O Quadro 5.33. esquematiza o procedimento a seguir para o cálculo dos Indicadores de Manutibilidade.

Quadro 5.33. – Esquema ilustrativo para o cálculo dos Indicadores de Manutibilidade

| INDICADOR DE MANUTIBILIDADE |                        |        |        |        |        |           | NOTA FINAL |
|-----------------------------|------------------------|--------|--------|--------|--------|-----------|------------|
| PROCESSOS DE MANUTENÇÃO     | PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO |        |        |        |        |           | CONVERSÃO  |
|                             | 1º                     | 2º     | 3º     | 4º     | 5º     |           |            |
| INSPEÇÃO                    | [0,20]                 | [0,20] | [0,20] | [0,20] | [0,20] |           |            |
| CRITÉRIO ESPECÍFICO         | [0,5]                  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  |           |            |
| NOTA INTERMÉDIA             |                        |        |        |        |        | → [0,100] | → [0,5]    |
| PRÓ AÇÃO                    | [0,20]                 | [0,20] | [0,20] | [0,20] | [0,20] |           |            |
| CRITÉRIO ESPECÍFICO         | [0,5]                  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  |           |            |
| NOTA INTERMÉDIA             |                        |        |        |        |        | → [0,100] | → [0,5]    |
| LIMPEZA                     | [0,20]                 | [0,20] | [0,20] | [0,20] | [0,20] |           |            |
| CRITÉRIO ESPECÍFICO         | [0,5]                  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  |           |            |
| NOTA INTERMÉDIA             |                        |        |        |        |        | → [0,100] | → [0,5]    |
| CORREÇÃO                    | [0,20]                 | [0,20] | [0,20] | [0,20] | [0,20] |           |            |
| CRITÉRIO ESPECÍFICO         | [0,5]                  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  |           |            |
| NOTA INTERMÉDIA             |                        |        |        |        |        | → [0,100] | → [0,5]    |
| SUBSTITUIÇÃO                | [0,20]                 | [0,20] | [0,20] | [0,20] | [0,20] |           |            |
| CRITÉRIO                    | [0,5]                  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  | [0,5]  |           |            |

|                 |  |  |  |  |  |           |         |
|-----------------|--|--|--|--|--|-----------|---------|
| ESPECÍFICO      |  |  |  |  |  |           |         |
| NOTA INTERMÉDIA |  |  |  |  |  | → [0,100] | → [0,5] |

Os cálculos foram efectuados com o auxílio do programa informático Microsoft Office Excel, onde foram elaborados quadros de cálculo para cada procedimento de manutenção.

O Quadro 5.34. é um exemplo de um quadro de cálculo para o procedimento de manutenção inspeção.

Quadro 5.34. – Exemplo de um quadro de cálculo

| Procedimento de Manutenção: Inspeção |                                     |           |                         |                             |  |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|--|
| Parâmetros de Avaliação              | Avaliação critério específico       | Conversão | Indicador de Facilidade | Conversão - Resultado final |  |
|                                      | Planeamento do processo de inspeção | 3         |                         |                             |  |
|                                      | Acessibilidade e segurança          | 2         |                         |                             |  |
|                                      | Carácter não intrusivo              | 4         |                         |                             |  |
|                                      | Fácil e rápida execução             | 3         |                         |                             |  |
|                                      | Plano inicial de inspeção           | 3         |                         |                             |  |
|                                      |                                     |           |                         |                             |  |
|                                      |                                     |           | 60                      | 3                           |  |

Para cada caso de aplicação foram elaborados cinco quadros, correspondentes aos cinco procedimentos de manutenção. Nos quadros encontram-se os parâmetros de avaliação correspondentes e a azul os valores dos critérios específicos. A cinza os valores dos cálculos intermédios e a verde o resultado final.

Os resultados finais aparecem sob a forma de um gráfico radar como exemplificado na Figura 5.1.

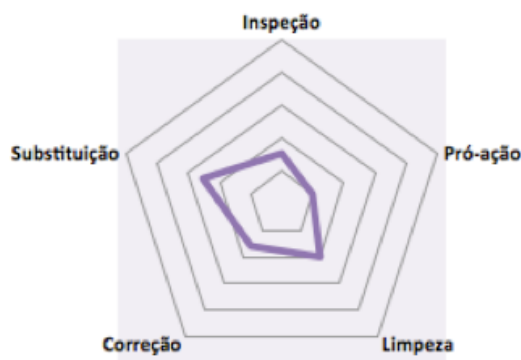


Fig.5.1. – Exemplo de um gráfico radar

Nos cinco vértices do radar encontram-se representados os cinco processos de manutenção com os respectivos valores finais do Indicador de Manutibilidade.

# 6

## CASO DE ESTUDO

### 6.1. CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

Neste capítulo são definidos os elementos fonte de manutenção – portas interiores que serão sujeitos à avaliação da sua manutibilidade pelo modelo de apoio à decisão desenvolvido no capítulo 5.

Depois de desenvolvido, o modelo necessita de ser validado, a sua validação será feita por aplicação a um conjunto de portas que se encontram em estado de utilização.

O conjunto de elementos escolhidos para testar o modelo foram as portas corta-fogo que fazem a ligação entre as áreas comuns e as saídas de emergência nos edifícios da Faculdade de Engenharia. As portas foram fabricadas por uma das empresas inquiridas, a Porseg, tendo disponibilizado um exemplar de um manual de manutenção para o presente trabalho. A manutenção destes elementos, assim como de outro qualquer elemento presente nas instalações da Faculdade, são da responsabilidade dos Serviços Técnicos de Manutenção, tendo o seu responsável máximo, Eng. António Vasconcelos, sido entrevistado e se disponibilizado para fornecer qualquer informação útil.

### 6.2. APLICAÇÃO PRÁTICA – PORTAS CORTA-FOGO DA FEUP

Em seguida o modelo desenvolvido será testado e aplicado a um conjunto de portas. Os elementos seleccionados para o efeito são as portas corta-fogo que fazem a ligação entre as áreas comuns e as saídas de emergência, estando presentes nos edifícios pertencentes à Faculdade de Engenharia.



Fig.6.1. – Vista aérea da Faculdade de Engenharia

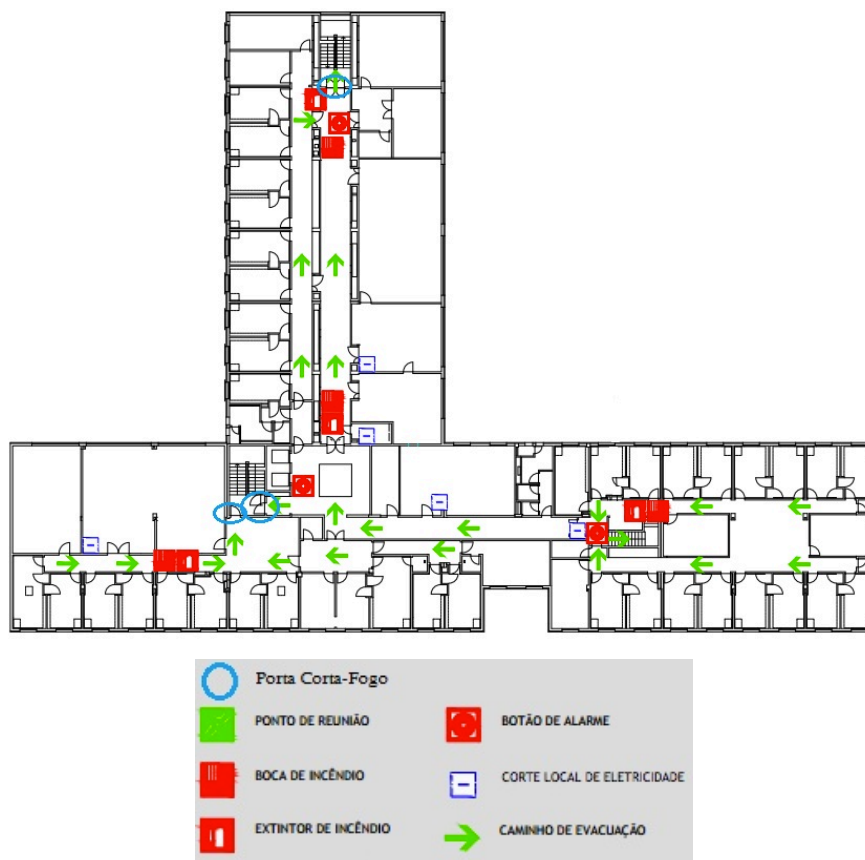


Fig.6.2. – Planta de emergência do 1º piso do edifício G

As Figuras 6.3. e 6.4. são fotografias de um exemplar da porta corta-fogo sujeita à aplicação do modelo, situada no 1º piso do edifício G da Faculdade.



Fig.6.3. – Porta corta-fogo

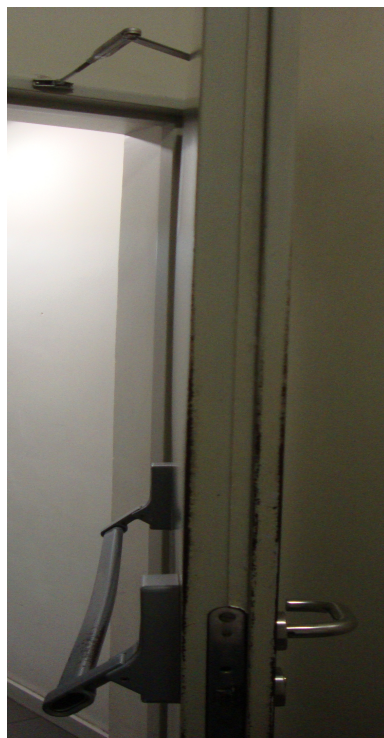


Fig.6.4. – Corte transversal da porta corta-fogo

A informação que foi possível recolher para a aplicação do modelo a este elemento foi conseguida através de entrevistas, ao fabricante da porta e aos Serviços Técnicos de Manutenção da Faculdade.

São apresentados os quadros de cálculo efectuados com as devidas justificações para as pontuações atribuídas, no final os resultados serão aglomerados e apresentados sobre a forma de radar.

O Quadro 6.1. apresenta as pontuações dos critérios específicos, conversões e resultado final para a operação de manutenção, **Inspeção**.

Quadro 6.1. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: **inspeção**

| Procedimento de Manutenção: Inspeção |                                     |           |                         |                             |
|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
|                                      | Avaliação critério específico       | Conversão | Indicador de Facilidade | Conversão - Resultado final |
| Parâmetros de Avaliação              | Planeamento do processo de inspeção | 3         | 12                      | 60                          |
|                                      | Acessibilidade e segurança          | 5         | 20                      |                             |
|                                      | Carácter não intrusivo              | 5         | 20                      |                             |
|                                      | Fácil e rápida execução             | 2         | 8                       |                             |
|                                      | Plano inicial de inspeção           | 0         | 0                       |                             |
|                                      |                                     |           |                         |                             |

**Planeamento do processo de inspeção:** Periodicidade Semestral - Determinadas as periodicidades e modos de atuação para necessidade de lubrificação e tratamento de ferragens, estado dos componentes de fecho e abertura, existência de folgas, etc.

Os modos de atuação e as periodicidades estão determinadas, sendo que a periodicidade prevista é semestral, no entanto, está salvaguardado no Manual de Manutenção que a periodicidade poderá se ajustar à frequência de uso. Como se trata de uma porta com alguma utilização, não se considerou apropriado alargar a periodicidade para anual, nem tão pouco parece ter utilização tão intensiva para que seja trimestral.

**Acessibilidade e segurança:**  $2,25\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,00\text{m}$  e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.

A altura da porta está compreendida no intervalo definido, e pelo que se pôde constatar, as zonas de manobra estão garantidas.

**Carácter não intrusivo:** Não danifica o elemento nem componentes.

Aparentemente, os procedimentos de inspeção necessários a efetuar não provocam qualquer dano ao elemento ou componentes.

**Fácil e rápida execução:** Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico.

Sendo uma porta corta-fogo, constitui sistemas adicionais como a barra/puxador anti-pânico e molas, pelo que se necessita de recorrer a um técnico especializado.

**Plano de inspeção:** Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.

A informação relativa aos modos de inspeção presente no Manual de Manutenção não é suficientemente detalhada.

O Quadro 6.2. apresenta as pontuações dos critérios específicos, conversões e resultado final para a operação de manutenção, **Pró-ação**.

Quadro 6.2. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: **pró-ação**

| Procedimento de Manutenção: Pró-ação |   |                               |           |                         |                             |
|--------------------------------------|---|-------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Parâmetros de Avaliação              |   | Avaliação critério específico | Conversão | Indicador de Facilidade | Conversão - Resultado final |
|                                      | Planeamento do processo de pró-ação                       | 3                             | 12        | 60                      | 3                           |
|                                      | Acessibilidade e segurança                                | 5                             | 20        |                         |                             |
|                                      | Planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional | 5                             | 20        |                         |                             |
|                                      | Fácil e rápida execução                                   | 2                             | 8         |                         |                             |
|                                      | Plano inicial de pró-ação                                 | 0                             | 0         |                         |                             |

**Planeamento do processo de pró-ação:** Periodicidade Anual - Determinadas um conjunto de medidas pró-ativas que permitam determinar uma previsão de ações necessárias para o bom comportamento dos principais materiais e componentes: Reavaliação e ajuste dos componentes, cuidados de proteção do elemento e insuficiência de comportamento face à sua utilização.

Os modos de atuação e as periodicidades estão determinadas, sendo que a periodicidade prevista é semestral, no entanto, está salvaguardado no manual de manutenção que a periodicidade poderá se ajustar à frequência de uso. Como se trata de uma porta com alguma utilização, não se considerou apropriado alargar a periodicidade para anual, nem tão pouco parece ter utilização tão intensiva para que seja trimestral.

**Acessibilidade e segurança:**  $2,25\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,00\text{m}$  e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.

A altura da porta está compreendida no intervalo definido, e pelo que se pôde constatar, as zonas de manobra estão garantidas.

**Planeamento de medidas de reparação e de ajuste funcional:** Permite determinar um conjunto de medidas em caso de deficiente funcionamento e utilização.



Para este elemento é possível determinar medidas pró-ativas, e algumas encontram-se previstas no Manual de Manutenção, como é o caso da lubrificação das dobradiças e do sistema contra-fechadura.

**Fácil e rápida execução:** Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico.

Sendo uma porta corta-fogo, constitui sistemas adicionais como a barra/puxador anti-pânico e molas, pelo que se necessita de recorrer a um técnico especializado.

**Plano inicial de pró-ação:** Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.

A informação relativa aos modos de pró-ação presente no Manual de Manutenção não é suficientemente detalhada.

O Quadro 6.3. apresenta as pontuações dos critérios específicos, conversões e resultado final para a operação de manutenção, **Limpeza**.

Quadro 6.3. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: **limpeza**

| Procedimento de Manutenção: Limpeza |                                    |           |                         |                             |
|-------------------------------------|------------------------------------|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Parâmetros de Avaliação             | Avaliação critério específico      | Conversão | Indicador de Facilidade | Conversão - Resultado final |
|                                     | Planeamento do processo de limpeza | 3         | 12                      | 52                          |
|                                     | Acessibilidade e segurança         | 5         | 20                      |                             |
|                                     | Limpeza corrente e não corrente    | 3         | 12                      |                             |
|                                     | Fácil e rápida execução            | 2         | 8                       |                             |
|                                     | Plano inicial de limpeza           | 0         | 0                       |                             |
|                                     |                                    |           |                         |                             |
|                                     |                                    |           |                         |                             |

**Planeamento do processo de limpeza:** Periodicidade Semestral – Permite determinar as periodicidades e modos de atuação de limpeza e tratamento de ferragens, de componentes de fecho e abertura, folha da porta, etc.- manual ou químico.

Os modos de atuação e as periodicidades estão determinadas, sendo que a periodicidade prevista é semestral, no entanto, está salvaguardado no Manual de Manutenção que a periodicidade poderá se ajustar à frequência de uso. Como se trata de uma porta com alguma utilização, não se considerou apropriado alargar a periodicidade para anual, nem tão pouco parece ter utilização tão intensiva para que seja trimestral.

**Acessibilidade e segurança:**  $2,25\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,00\text{m}$  e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.

A altura da porta está compreendida no intervalo definido, e pelo que se pôde constatar, as zonas de manobra estão garantidas.

**Limpeza corrente e não corrente:** Permite determinar ações de limpeza não corrente.

No Manual de Manutenção encontram-se recomendações quanto à limpeza de elementos que têm influência no funcionamento propriamente dito do elemento, como a limpeza dos sistemas de fecho e das dobradiças. No entanto, não se encontram discriminados cuidados a ter quanto à limpeza da folha da porta.

**Fácil e rápida execução:** Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico.

Sendo uma porta corta-fogo, constitui sistemas adicionais como a barra/puxador anti-pânico e molas, pelo que se necessita de recorrer a um técnico especializado.

**Plano inicial de limpeza:** Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.

A informação relativa aos modos de limpeza presente no Manual de Manutenção não é suficientemente detalhada.

O Quadro 6.4. apresenta as pontuações dos critérios específicos, conversões e resultado final para a operação de manutenção, **Correção**.

Quadro 6.4. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: **correção**

| Procedimento de Manutenção: Correção |  |           |                         |                 |
|--------------------------------------|--|-----------|-------------------------|-----------------|
| Parâmetros de Avaliação              | Avaliação critério específico                                | Conversão | Indicador de Facilidade | Resultado final |
|                                      | Atuação face a probabilidade de ocorrências                  | 0         | 0                       | 28              |
|                                      | Acessibilidade e segurança                                   | 5         | 20                      |                 |
|                                      | Identificar e prever necessidades e prioridades de reparação | 0         | 0                       |                 |
|                                      | Fácil e rápida execução                                      | 2         | 8                       |                 |
|                                      | Plano inicial de correção                                    | 0         | 0                       |                 |
|                                      |  |           |                         |                 |
|                                      |  |           |                         | 1,4             |

**Atuação face à probabilidade de ocorrências:** Impossibilidade de definir uma lista de probabilidades de ocorrência urgentes e não urgentes que envolvam necessidades de reparação e os respectivos modos de atuação.

Pelas entrevistas que foram feitas, ao fornecedor da porta e aos Serviços de Manutenção da Faculdade, foi dito que não existia qualquer lista de ocorrências.

**Acessibilidade e segurança:**  $2,25\text{m} \geq \text{Altura útil} \geq 2,00\text{m}$  e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.

A altura da porta está compreendida no intervalo definido, e pelo que se pôde constatar, as zonas de manobra estão garantidas.

**Identificar a prever necessidades e prioridades de reparação:** Impossibilidade de registo das principais anomalias, das possíveis causas e origens como forma de identificar as prioridades de reparação.

Pelas entrevistas que foram feitas, ao fornecedor da porta e aos Serviços de Manutenção da Faculdade, foi dito que não existia qualquer registo relativo a anomalias, causas e origens.

**Fácil e rápida execução:** Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico e peso da porta  $>25\text{kg}$ .

Sendo uma porta corta-fogo, constitui sistemas adicionais como a barra/puxador anti-pânico e molas, pelo que se necessita de recorrer a um técnico especializado. Não foi possível determinar o peso da porta, de qualquer maneira o critério específico fica condicionado por ser uma porta com sistemas adicionais.

**Plano inicial de correção:** Não existe uma base de dados com descrição detalhada, nem um manual de instruções.

O Quadro 6.5. apresenta as pontuações dos critérios específicos, conversões e resultado final para a operação de manutenção, **Substituição**.

Quadro 6.5. – Quadro de cálculo primeiro caso de aplicação: **substituição**

| Procedimento de Manutenção: Substituição |   |           |                         |                             |
|--|---|-----------|-------------------------|-----------------------------|
| Parâmetros de Avaliação                  | Avaliação critério específico           | Conversão | Indicador de Facilidade | Conversão - Resultado final |
|  | Planeamento do processo de substituição | 2         | 8                       | 52                          |
|  | Acessibilidade e segurança              | 5         | 20                      |                             |
|  | Intervenções de emergência              | 3         | 12                      |                             |
|  | Fácil e rápida execução                 | 3         | 12                      |                             |
|  | Plano inicial de substituição           | 0         | 0                       |                             |
|  |   |           |                         | 2,6                         |

**Planeamento do processo de substituição:** Não permite determinar as periodicidades e modos de atuação das operações ao elemento e componentes. Existe garantia por parte do fornecedor.

Pelo que foi possível perceber, quanto aos procedimentos de substituição não existe grande planeamento, não estão definidos periodicidades nem modos de atuação. A garantia de certa forma é um bom indicativo quanto à durabilidade do material, neste caso o fornecedor oferece garantia durante 5 anos.

**Acessibilidade e segurança:**  $2,25m \geq$  Altura útil  $\geq 2,00m$  e garante as zonas de manobra de acordo com o decreto lei 163/2006 secção 4.9.6.

A altura da porta está compreendida no intervalo definido, e pelo que se pôde constatar, as zonas de manobra estão garantidas.

**Intervenções de emergência:** Verificar a previsão de existência de stock no mercado no futuro e durante o período de vida útil de materiais e componentes de idênticas características. Inexistência de componentes de reserva.

Atendendo a que a porta foi adquirida há mais de 10 anos, aquando da construção da faculdade, pode-se dizer que a previsão de existência de stock no mercado foi garantida. Quanto à existência de componentes de reserva, foi possível saber que não existe qualquer componente extra para este elemento.

**Fácil e rápida execução:** Porta com sistemas adicionais e específicos com a necessidade de recorrer a um técnico e peso da porta  $>25kg$ .

Sendo uma porta corta-fogo, constitui sistemas adicionais como a barra/puxador anti-pânico e molas, pelo que se necessita de recorrer a um técnico especializado. Não foi possível determinar o peso da porta, de qualquer maneira o critério específico fica condicionado por ser uma porta com sistemas adicionais.

**Plano inicial de substituição:** Não existe uma descrição detalhada, com as respectivas periodicidades nem um manual de instruções.

O Quadro 6.6. apresenta os resultados finais do Indicador de Manutibilidade obtidos para cada operação de manutenção.

Quadro 6.6. – Quadro com os resultados finais dos Indicadores de Manutibilidade

| Indicador de Facilidade     |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Procedimentos de Manutenção | Indicador de Facilidade |
|                             | Inspeção                |
|                             | 3                       |
|                             | Pró-ação                |
|                             | 3                       |
|                             | Limpeza                 |
|                             | 2,6                     |
|                             | Correção                |
|                             | 1,4                     |
|                             | Substituição            |
|                             | 2,6                     |

O gráfico da Figura 6.5. apresenta os resultados finais do Indicador de Facilidade em forma de radar.

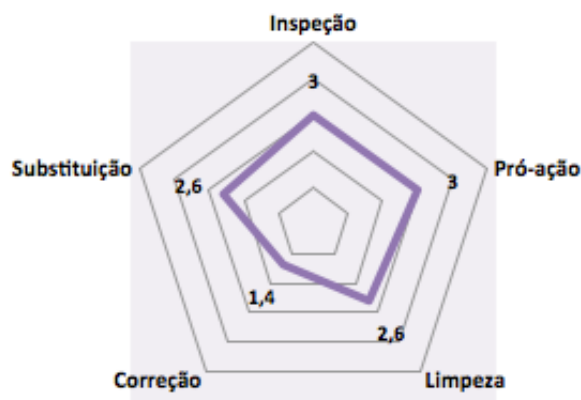


Fig.6.5. – Radar com os resultados finais dos Indicadores de Manutibilidade

A disposição dos resultados num radar facilita a sua análise. Verifica-se que a porta oferece uma maior facilidade na execução das operações de manutenção inspeção e pró-ação, com uma pontuação de 3. Num patamar intermédio situam-se as operações de substituição e limpeza, com uma pontuação igual de 2,6. O procedimento que poderá oferecer uma dificuldade mais acrescida será de correção, visto que obteve uma pontuação de 1,4, esta avaliação mais baixa comparativamente com os outros procedimentos em muitos se deveu à falta de registos e informação pelo gestor do edifício.

# 7

## CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 7.1. CONCLUSÕES

A adoção e seleção de soluções construtivas dentro de um leque infindável de alternativas deve ser fundamentada, tendo por base conhecimento que sustente as opções tomadas. Foi neste âmbito que se desenrolou o presente trabalho, tendo-se desenvolvido uma ferramenta com base na metodologia de apoio à decisão – DSS, que pretende auxiliar o projetista na tomada de decisão. O modelo foi pensado para o elemento fonte de manutenção portas interiores, incorporando questões ligadas à sua manutenção, e, mais especificamente, correlacionadas com a facilidade de manutenção - Manutibilidade.

Durante a elaboração desta dissertação foi possível perceber que, em Portugal, a área de estudo manutenção de edifícios ainda não foi suficientemente estudada, embora, nos últimos anos, nomeadamente na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, se tenham atingido importantes desenvolvimentos. Dentro da manutenção de edifícios, existe um segmento que necessita de ser melhor explorado, a manutibilidade. Pelo que se pôde constatar pela bibliografia recolhida, a esmagadora maioria dos trabalhos académicos trata a manutenção em serviço, na fase em que os procedimentos de manutenção são efectivados, existindo escassez no tratamento da manutenção de edifícios na fase de conceção, altura em que a manutenção deve ser planeada, prevendo condições que facilitem a execução das operações de manutenção.

Pelo que foi possível aferir, ainda que dentro de uma reduzida amostra, as empresas de fabrico de portas preocupam-se de alguma forma com o fornecimento de informação sobre modos de atuação e a previsão de periodicidades dos procedimentos de manutenção a ter nos seus produtos durante o seu período de vida, fazendo acompanhar a porta de um manual de manutenção. A existência de outro tipo de documentos como manuais de instrução já não é tão frequente.

Foi possível constatar que existe uma certa discrepância entre o que sucede nos fornecedores de portas, e no “terreno”, na gestão de um edifício. Por entrevista realizada ao Engº António Vasconcelos, responsável pela manutenção da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, foi dado a saber que não existe nenhum documento ou qualquer tipo de registos para as portas do edifício, nomeadamente, relativamente às portas corta-fogo que foram objeto de estudo. Esta falta de documentação dificulta a execução e o planeamento das ações de manutenção, levando a que sejam efectuadas maioritariamente ações de correção.

No que se refere à construção e aplicação do modelo, considera-se que foi bem sucedido. Ao longo do processo de recolha de informação sobre o elemento fonte de manutenção portas interiores foi possível

perceber a existência de uma imensidade de componentes, elementos, e materiais existentes no mercado, pelo que se procurou através de critério gerais e específicos abranger as principais características que aferem a facilidade de manutenção a este elemento.

Em suma, considera-se que o trabalho desenvolvido contribui para o desenvolvido da manutenção de edifícios, e particularmente, para a sua incorporação em fase de conceção. A utilização do modelo desenvolvido poderá ser posto em prática por um projetista na escolha da porta interior que oferece maior facilidade de ser mantida. O facto de se ter criado algo que possa vir a ser utilizado posteriormente por alguém da área, confere importância à dissertação. Independentemente de vir a ser utilizado futuramente, a metodologia desenvolvida contribui para a sensibilização da manutibilidade para uma construção sustentável.

## **7.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS**

Ao longo da elaboração da presente dissertação foram surgindo ideias de como se poderia desenvolver, o que, por limitações de tempo, não foi possível cumprir na íntegra.

Para desenvolvimento e enriquecimento do trabalho, seria interessante que se prosseguisse a aplicação do modelo às restantes portas interiores dos edifícios pertencentes à Faculdade de Engenharia. Existem diversos tipos de portas, portas de gabinete, de sala de aula ou de sala de estudo, com e sem envidraçados, existem ainda portas vaivém nos acessos a áreas comuns nos Departamentos. Seria bastante útil que se estabeleça uma comparação entre os diferentes gráficos radares obtidos para cada um dos elementos. Assim, o gestor do edifício, e o próprio técnico especializado já estaria avisado para as dificuldades que iria encontrar relativamente a determinado procedimento de manutenção, para estes elementos.

Outra melhoria possível seria estender o modelo a portas exteriores, o que exigiria algumas adaptações aos critérios gerais e específicos, nomeadamente, seria necessário considerar a exposição a agentes agressores, critério que não foi considerado no modelo para portas interiores, visto se tratar de um factor de menor importância para estes elementos. Este modelo adaptado seria aplicado às portas exteriores da Faculdade de Engenharia, completando assim a avaliação da manutibilidade de todas as portas a este edifício.

Por fim, mas não menos importante, uma última sugestão, seria importante analisar a razão pela qual os resultados obtidos apresentam no geral, uma moderada facilidade de manutenção, devendo-se procurar corrigir, caso seja possível. Por exemplo, se a fraca manutibilidade se dever à falta de informação nomeadamente dos modos de atuação e periodicidades, deve-se procurar desenvolver um manual de manutenção com essas considerações. Os registos de anomalias frequentes também é algo que se pode desenvolver, aumentando a facilidade para procedimentos de correção.

## REFERÊNCIAS

[BARROS, 2008]

Barros, P. *Processos de Manutenção Técnica de Edifícios – Plano de Manutenção – Coberturas*. Porto, 2008.

[BORLIDO, 2010]

Borlido, R. *Metodologia de Fiscalização de Obra – Plano de Controlo de Conformidades de Vãos Interiores*. Porto, 2010.

[CALEJO, 1989]

Calejo, R. *Manutenção de edifícios: análise e exploração de um banco de dados sobre um parque habitacional*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1989.

[CALEJO, 2001]

Calejo, R. *Gestão de edifícios: modelo de simulação técnico-económica*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2001.

[CANTANHEDE, 2010]

Cantanhede, A. *Lógica Fuzzy*. Campinas, 2010.

[CHEW, 2010]

Chew, M.Y.L. *Multi-criteria decision analysis in building maintainability using analytical hierarchy process*. Singapura, 2010.

[COSTA, 1979]

Costa, F. *Enciclopédia Prática da Construção Civil - Portas Interiores*. Lisboa, 1979.

[CRUZ, 2014]

Cruz, J. *Desempenho de Edifícios com Base em “Níveis de Serviço” – Caso da NBR 15575*. Porto, 2014

[ENSSLIN L., 2000]

Ensslin, L. *Mapas cognitivos difusos para apoio à decisão*. Santa Catarina, 2000.

[ENSSLIN, 2001]

Ensslin, L. *Metodologia para Estruturação de problemas e Avaliação Multicritério de Alternativas*. Santa Catarina, 2001.

[FERNANDES ROCHA, 2014]

Fernandes Rocha, F. *A Manutenção de Edifícios no Processo de Conceção Arquitetónica*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2014.

[INE, 2001]

Instituto Nacional de Estatística. *Censos 2001 Resultados Definitivos – Portugal*. Lisboa, 2002.

[INE, 2011]

Instituto Nacional de Estatística. *Censos 2011 Resultados Definitivos – Portugal*. Lisboa, 2012.

[LEON, 2012]

Leon, P. *Reliability Engineering and System Safety – A practical method for the maintainability assessment in industrial devices using indicators and specific attributes*. Sevilha, 2012.

[LOPES, 2005]

Lopes, T. *Fenómenos de Pré-Patologia em Manutenção de Edifícios – Aplicação ao Revestimento ETICS*. Porto, 2005.

[MARTINS et al, 2009]

Martins, C. *O Uso do Método de Análise Hierárquica(AHP) na Tomada de Decisões Gerenciais – Um Estudo de Caso*. Rio de Janeiro, 2009.

[MARTINS, 2013]

Martins, J. *Guia Orientativo para Atendimento à Norma ABNT NBR 15575*. Brasília, 2013.

[MATOS M., 1988]

Matos, M. *Ajuda à Decisão Multicritério – Novas Contribuições*. Dissertação de Doutoramento na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1988.

[OLIVEIRA, 2009]

Oliveira, L. *Metodologia para Desenvolvimento de Projeto de Fachadas Leves*. São Paulo, 2009.

[REBELATO, 2006]

Rebelato, J. *Proposta de um método para integração entre QFD e FMEA*. Curitiba, 2006.

[ROY, 1996]

ROY, B. *The European School of MCDA: Emergence, basic features and current works*. Paris, 1996.

[TORRES, 2009]

Torres J. *Manutenção Técnica de Edifícios – Vãos Exteriores: Portas e Janelas*. Porto, 2009.



**BIBLIOGRAFIA**

- Bana e Costa, C.A. *Reading in Multicriteria Decision*. Berlim, 1990.
- Barros, P. *Processos de Manutenção Técnica de Edifícios – Plano de Manutenção*. Porto, 2008.
- Calejo, R. *Manuais de manutenção e utilização. Proposta de estrutura e metodologia*. Atas do Encontro Nacional sobre Qualidade e Inovação na Construção – QIC 2006, LNEC, Lisboa, 2006.
- Coutinho, J. *Materiais de Construção I – Madeiras*. Porto, 1999.
- Cruz, J., *Desempenho de Edifícios com Base em “Níveis de Serviço” – Caso da NBR 15575*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009.
- Chew, M.Y.L., *Multi-criteria decision analysis in building maintainability using analytical hierarchy process*. Singapura, 2010.
- Colaço, R. *Materiais de Construção – Guia de Utilização*. Lisboa, 2005.
- Fernandes Rocha, P. *Concepção arquitectónica de edifícios na perspectiva da manutenção – aplicação a vãos exteriores*. Dissertação de Mestrado, FEUP, Porto, 2005.
- Ferreira, H., *A manutenção predial em face a norma NBR 5674 – Manutenção de Edificações – Procedimento*, UFP, Paraná, 2010.
- Flores, I. S. *Estratégias de Manutenção. Elementos da envolvente de edifícios correntes*. Dissertação de Mestrado em Construção, IST, Lisboa, 2002.
- Gomide, F. et al, *Conceitos fundamentais da teoria de conjuntos Fuzzy, Lógica Fuzzy e Aplicações*. Campinas, 1995.
- Gomide T. et al, *Inspeção Predial Total – diretrizes e laudos no enfoque da qualidade total e da engenharia diagnóstica*, São Paulo, 2011.
- ISO 15686-1. *Buildings and constructed assets – Service life planning- Part 1: General principles and framework*. ISO, Geneva, 2011.
- Junior C., *Uso do Método Multicritério de Apoio a Tomada de Decisão(MCDA), para Analisar as Possibilidades de Integração Institucional com Base no Produtos Cartográficos*. Santa Catarina, 2005.
- NBR 15575. *Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho. Partes 1 a 6*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, 2013.
- NBR 5462. *Confiabilidade e Manutenibilidade – Terminologia*. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Rio de Janeiro, 1994.
- Norma Portuguesa NP EN 12519. *Janelas e portas comuns - Terminologia*. Instituto Português da Qualidade, 2004.
- Norma Portuguesa NP EN 13306. *Terminologia da manutenção*. CEN, Instituto Português da Qualidade, 2001.
- Norma Portuguesa NP EN 14351-1. *Janelas e portas pedonais exteriores sem características de resistência ao fogo e/ou de estanquidade ao fumo*. Instituto Português da Qualidade, 2011.

Norma Portuguesa NP EN 14351-2. *Janelas e portas pedonais interiores sem características de resistência ao fogo e/ou de estanquidade ao fumo*. Instituto Português da Qualidade, 2009.

Nunes, H. *A Madeira Como Material de Construção*. Porto.

Oliveira, A. *Avaliação da Qualidade Térmica de Edifícios – Proposta de Indicadores para o Projecto*. Porto, 2007.

Oliveira, L., *O Projeto de Edifícios Habitacionais Considerando a Norma Brasileira de Desempenho: Análise Aplicada para as Vedações Verticais*, São Paulo, 2012.

Sanches, I. *Gestão da Manutenção em EHIS*. São Paulo, 2010.

Santos, C., *Manutenção das Soluções Construtivas de Edifícios com Valor Patrimonial – Elemento Fonte de Manutenção: Pavimentos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2012

## SÍTIOS DE INTERNET

[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/sectorial/pvcinf4.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/sectorial/pvcinf4.pdf)

<http://www.celso-foelkel.com.br/artigos/outros/Madeira%20na%20constru%E7%E3o%20civil.pdf>

<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/3513/SoraiaZaionczB.pdf;jsessionid=E01A65DBD518FDD1F5FD76A5CE373699?sequence=2>

[http://www.jnf.pt/content/catalogos/Cap\\_C.pdf](http://www.jnf.pt/content/catalogos/Cap_C.pdf)

[http://jnf.pt/content/catalogos/Cap\\_H.pdf](http://jnf.pt/content/catalogos/Cap_H.pdf)

[http://media.batista-gomes.pt/produtos//DOBRADICAS\\_GIROS\\_PIVOTANTES/INFORMACAO\\_TECNICA/informacao\\_tecnica.pdf](http://media.batista-gomes.pt/produtos//DOBRADICAS_GIROS_PIVOTANTES/INFORMACAO_TECNICA/informacao_tecnica.pdf)

<http://www.sandalo.com.pt/catalogos/portas.pdf>

[http://techitt.com/LogosCatalogos/hormann\\_portas\\_interiores\\_zk\\_oit\\_az40\\_ed2004\\_2009.pdf?random=1904869499](http://techitt.com/LogosCatalogos/hormann_portas_interiores_zk_oit_az40_ed2004_2009.pdf?random=1904869499)

## **ANEXO 1 – RESPOSTAS AO INQUÉRITO POR EMPRESAS DE FABRICAÇÃO DE PORTAS**

## RESPOSTA AO INQUÉRITO PELA EMPRESA DIERRE

## INQUÉRITO

Sou aluno do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, estando a desenvolver o trabalho final de curso. O tema do trabalho visa desenvolver um “**Indicador de Manutibilidade aplicado a portas interiores**”, ou seja, numa linguagem mais simplificada, o trabalho tem como objectivo desenvolver um indicador que avalie a facilidade que o elemento fonte de manutenção porta tem para que sejam efectuadas operações de manutenção.

Este inquérito tem como objectivo recolher informações quanto à manutenção em **portas** por forma a poder avaliar a importância que a manutenção poderá ter quando incluída nas fases iniciais de projeto. O estudo é anónimo.

1- Qual o tipo de cliente que recorre mais frequentemente à empresa?

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Arquitecto   | <input checked="" type="checkbox"/> Empreiteiro |
| <input type="checkbox"/> Dono de obra | <input type="checkbox"/> Outro:                 |

2- Qual o tipo de uso de edifícios mais solicitado?(Pode ser indicado mais do que um)

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Residencial/Habitação | <input type="checkbox"/> Escritório |
| <input type="checkbox"/> Comércio                         | <input type="checkbox"/> Outro:     |

3-A Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) – 89/106/CE obriga o cumprimento de determinados requisitos, qual apresenta queixas mais frequentes por parte do cliente? (Pode ser indicado mais do que um)

|   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Resistência mecânica e estabilidade | <input type="checkbox"/> Segurança contra incêndios              |
| <input type="checkbox"/> Higiene, saúde e ambiente                      | <input type="checkbox"/> Segurança na utilização                 |
| <input type="checkbox"/> Protecção contra o ruído                       | <input type="checkbox"/> Economia de energia e retenção de calor |

4- Existe algum Manual de Manutenção ?

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| <input type="checkbox"/> Outro:         |                              |

5- Qual é o tipo de material mais vendido ? (Pode ser indicado mais do que um)

|   |   |
|---|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Madeira | <input checked="" type="checkbox"/> Aço |
| <input type="checkbox"/> Alumínio           | <input type="checkbox"/> PVC            |

**6- Qual é o tipo de funcionalidade mais vendido ? (Pode ser indicador mais do que um)**

|  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Porta Interior              | <input checked="" type="checkbox"/> Porta Segurança |
| <input checked="" type="checkbox"/> Porta Corta-fogo | <input type="checkbox"/> Outro:                     |

**7- Qual o modelo de porta mais vendido?**

|                         |                  |
|-------------------------|------------------|
| Porta interior:         | Porta Segurança: |
| Porta Corta-fogo: Split |                  |

**8- Existe algum parâmetro que avalie/preveja a vida útil?**

|                                    |                                     |
|------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Porta     | <input type="checkbox"/> Acessórios |
| <input type="checkbox"/> Ferragens | <input type="checkbox"/> Outro:     |

**9- Existe algum tipo de garantia?**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Porta | <input type="checkbox"/> Acessórios |
| <input type="checkbox"/> Ferragens        | <input type="checkbox"/> Outro:     |

Obrigado pela sua disponibilidade,

António Pedro Almeida Ferreira Gomes.

## RESPOSTA AO INQUÉRITO PELA EMPRESA PORSEG

## INQUÉRITO

Sou aluno do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, estando a desenvolver o trabalho final de curso. O tema do trabalho visa desenvolver um “**Indicador de Manutibilidade aplicado a portas interiores**”, ou seja, numa linguagem mais simplificada, o trabalho tem como objectivo desenvolver um indicador que avalie a facilidade que o elemento fonte de manutenção porta tem para que sejam efectuadas operações de manutenção.

Este inquérito tem como objectivo recolher informações quanto à manutenção em **portas** por forma a poder avaliar a importância que a manutenção poderá ter quando incluída nas fases iniciais de projeto. O estudo é anónimo.

1- Qual o tipo de cliente que recorre mais frequentemente à empresa?

|  |   |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Arquitecto | <input checked="" type="checkbox"/> Empreiteiro |
| <input type="checkbox"/> Dono de obra          | <input type="checkbox"/> Outro:                 |

2- Qual o tipo de uso de edifícios mais solicitado?(Pode ser indicado mais do que um)

|  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Residencial/Habitação | <input type="checkbox"/> Escritório  |
| <input type="checkbox"/> Comércio              | <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Público ( escolas, hospitais, museus, hotéis) |

3-A Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) – 89/106/CE obriga o cumprimento de determinados requisitos, qual apresenta queixas mais frequentes por parte do cliente? (Pode ser indicado mais do que um)

|   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Resistência mecânica e estabilidade | <input type="checkbox"/> Segurança contra incêndios              |
| <input type="checkbox"/> Higiene, saúde e ambiente                      | <input type="checkbox"/> Segurança na utilização                 |
| <input type="checkbox"/> Protecção contra o ruído                       | <input type="checkbox"/> Economia de energia e retenção de calor |

4- Existe algum Manual de Manutenção ?

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| <input type="checkbox"/> Outro:         |                              |

5- Qual é o tipo de material mais vendido ? (Pode ser indicado mais do que um)

|  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Madeira (agora começou a produzir em madeira) | <input checked="" type="checkbox"/> Aço electrozincado |
| <input type="checkbox"/> Alumínio                                      | <input type="checkbox"/> PVC                           |

**6- Qual é o tipo de funcionalidade mais vendido ? (Pode ser indicador mais do que um)**

|  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Porta Interior              | <input type="checkbox"/> Porta Segurança |
| <input checked="" type="checkbox"/> Porta Corta-fogo | <input type="checkbox"/> Outro:          |

**7- Qual o modelo de porta mais vendido?**

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| Porta interior:                | Porta Segurança: |
| Porta Corta-fogo: Serie RF e M |                  |

**8- Existe algum parâmetro que avalie/preveja a vida útil?**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Porta                | <input type="checkbox"/> Acessórios |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ferragens | <input type="checkbox"/> Outro:     |

**9 - Existe algum tipo de garantia?**

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Porta | <input type="checkbox"/> Acessórios |
| <input type="checkbox"/> Ferragens        | <input type="checkbox"/> Outro:     |

Obrigado pela sua disponibilidade,

António Pedro Almeida Ferreira Gomes.

## RESPOSTA AO INQUÉRITO PELA EMPRESA VICAIMA

## INQUÉRITO

Sou aluno do Mestrado Integrado em Engenharia Civil da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, estando a desenvolver o trabalho final de curso. O tema do trabalho visa desenvolver um “**Indicador de Manutibilidade aplicado a portas interiores**”, ou seja, numa linguagem mais simplificada, o trabalho tem como objectivo desenvolver um indicador que avalie a facilidade que o elemento fonte de manutenção porta tem para que sejam efectuadas operações de manutenção.

Este inquérito tem como objectivo recolher informações quanto à manutenção em **portas** por forma a poder avaliar a importância que a manutenção poderá ter quando incluída nas fases iniciais de projeto. O estudo é anónimo.

1- Qual o tipo de cliente que recorre mais frequentemente à empresa?

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Arquiteto    | <input checked="" type="checkbox"/> Empreiteiro |
| <input type="checkbox"/> Dono de obra | <input type="checkbox"/> Outro:                 |

2- Qual quais o tipo de uso de edifícios mais solicitado?(Pode ser indicado mais do que um)

|  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Residencial/Habitação | <input type="checkbox"/> Escritório                  |
| <input type="checkbox"/> Comércio              | <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Hotelaria |

3-A Diretiva dos Produtos da Construção (CPD) – 89/106/CE obriga o cumprimento de determinados requisitos, qual/quais apresentam queixas mais frequentes por parte do cliente?

|   |  |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Resistência mecânica e estabilidade | <input type="checkbox"/> Segurança contra incêndios              |
| <input type="checkbox"/> Higiene, saúde e ambiente                      | <input type="checkbox"/> Segurança na utilização                 |
| <input type="checkbox"/> Proteção contra o ruído                        | <input type="checkbox"/> Economia de energia e retenção de calor |

4- Existe algum Manual de Manutenção ?

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Sim | <input type="checkbox"/> Não |
| <input type="checkbox"/> Outro:         |                              |

5- Qual é o tipo de material mais vendido ? (Pode ser indicador mais do que um)

|   |                              |
|---|------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Madeira | <input type="checkbox"/> Aço |
| <input type="checkbox"/> Alumínio           | <input type="checkbox"/> PVC |



6- Qual é o tipo de funcionalidade mais vendido ? (Pode ser indicador mais do que um)

|  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Porta Interior              | <input type="checkbox"/> Porta Segurança |
| <input checked="" type="checkbox"/> Porta Corta-fogo | <input type="checkbox"/> Outro:          |

7- Qual o modelo de porta mais vendido?

|                                 |                  |
|---------------------------------|------------------|
| Porta interior:                 | Porta Segurança: |
| Porta Corta-fogo: Portaro® EI30 |                  |

8- Existe algum parâmetro que avalie/preveja a vida útil?

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Porta                | <input type="checkbox"/> Acessórios |
| <input checked="" type="checkbox"/> Ferragens | <input type="checkbox"/> Outro:     |

9- Existe algum tipo de garantia?

|   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Porta | <input type="checkbox"/> Acessórios |
| <input type="checkbox"/> Ferragens        | <input type="checkbox"/> Outro:     |

Obrigado pela sua disponibilidade,  
António Pedro Almeida Ferreira Gomes.



## **ANEXO 2 – MANUAL DE MANUTENÇÃO PORSEG**



## GUIA TÉCNICO DE MANUTENÇÃO

### 1. OBJECTIVO

Definir e registar a Manutenção a realizar nos produtos instalados no cliente.

### 2. MANUTENÇÃO

A Manutenção é da responsabilidade do Cliente.

Manutenção a efectuar:

#### 2.1 – Portas Metálicas e de Madeira de uma e duas folhas:

**Mola** – Desactivar mola e verificar o funcionamento; reactivar a mola e afinar o curso e a força de fecho.

**Puxador/Barra Anti-Pânico** – Desapertar puxador e a barra anti-pânico; verificar o funcionamento do puxador/barra anti-pânico, limpar, lubrificar e voltar a colocar.

**Cilindro** – Desapertar cilindro (caso exista); verificar funcionamento do cilindro, limpar, lubrificar e voltar a colocar.

**Contra-Fechadura** – Desapertar fechadura, verificar o funcionamento da fechadura, limpar, lubrificar e voltar a colocar.

**Dobradiças** – Lubrificar dobradiças (se necessário desmontar e limpar).

**Selector de Fecho** (válido apenas para portas de duas folhas) – certificar que os parafusos estão bem apertados e verificar o seu funcionamento. Se necessário ajustar.

A manutenção a efectuar deve ter uma periodicidade semestral, devendo este período ser ajustado em função do tráfego que por ela passa.

No caso de ser necessário a substituição de acessórios (puxador, BAP ou Mola) apenas serão válidos acessórios com características de desempenho iguais ou superiores aos aplicados na Porta originalmente, devendo ser sempre consultada a PORSEG de forma a garantir as mesmas características iniciais da Porta.

#### 2.2 – Portas Metálicas e de Madeira de uma e duas folhas com envidraçado:

**Mola** – Desactivar mola e verificar o funcionamento; reactivar a mola e afinar o curso e a força de fecho.

**Puxador/Barra Anti-Pânico** – Desapertar puxador e a barra anti-pânico; verificar o funcionamento do puxador/barra anti-pânico, limpar, lubrificar e voltar a colocar.

**Cilindro** – Desapertar cilindro (caso exista); verificar funcionamento do cilindro, limpar, lubrificar e voltar a colocar.

**Contra-Fechadura** – Desapertar fechadura, verificar o funcionamento da fechadura, limpar, lubrificar e voltar a colocar.



**Dobradiças** – Lubrificar dobradiças (se necessário desmontar e limpar).

**Selector de Fecho** (válido apenas para portas de duas folhas) – certificar que os parafusos estão bem apertados e verificar o seu funcionamento. Se necessário ajustar.

**Borracha/Silicone** – Verificar as juntas do vidro e se necessário substituir.

A manutenção a efectuar deve ter uma periodicidade semestral, devendo este período ser ajustado em função do tráfego que por ela passa.

No caso de ser necessário a substituição de acessórios (puxador, BAP ou Mola) apenas serão válidos acessórios com características de desempenho iguais ou superiores aos aplicados na Porta originalmente, devendo ser sempre consultada a PORSEG de forma a garantir as mesmas características iniciais da Porta.

### 2.3 – Portões de Correr

**Mola** – Retirar para que o mesmo feche sozinho (repetir esta operação 2 a 3 vezes).

**Calhas e carrinhos** – Devem ser lubrificadas de 3 em 3 meses

A manutenção a efectuar deve ter uma periodicidade mensal, devendo este período ser ajustado em função do tráfego que por ela passa.

Nos portões com funcionamento por sistema de contrapesos deve ser realizada, de 3 em 3 meses, uma lubrificação no sistema de roldanas.

No caso de ser necessário a substituição de acessórios (puxador, BAP ou Mola) apenas serão válidos acessórios com características de desempenho iguais ou superiores aos aplicados na Porta originalmente, devendo ser sempre consultada a PORSEG de forma a garantir as mesmas características iniciais da Porta.